

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный Университет»**

На правах рукописи

**Качковская Татьяна Васильевна**

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СЕГМЕНТНЫХ И ПРОСОДИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ,  
ВЛИЯЮЩИХ НА СТЕПЕНЬ И ЛОКАЛИЗАЦИЮ  
ПРЕДПАУЗАЛЬНОГО УДЛИНЕНИЯ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ**

**Специальность 10.02.19 — «Теория языка»**

**Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата филологических наук**

**Научный руководитель:**  
кандидат филологических наук  
доцент Н. Б. Вольская

**Санкт-Петербург**

**2014**

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1. РОЛЬ ПРЕДПАУЗАЛЬНОГО УДЛИНЕНИЯ В ТЕМПОРАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСКАЗЫВАНИЯ.....	10
1.1. Темпоральная организация высказывания.....	10
1.1.1. Явления, описывающие темпоральную организацию крупных просодических единиц.....	10
1.1.2. Факторы, влияющие на темп речи.....	13
1.1.3. Различные подходы к моделированию темпорального контура	13
1.1.4. Методы измерения темпоральных параметров .....	19
1.1.5. Взаимодействие компонентов интонации .....	21
1.1.6. Акустические маркеры границ просодических единиц .....	22
1.2. Предпаузальное удлинение в различных языках.....	28
1.2.1. Локализация и степень предпаузального удлинения.....	30
1.2.2. Факторы, влияющие на степень предпаузального удлинения...	35
1.3. Предпаузальное удлинение в русском языке.....	39
1.4. Выводы к Главе 1 .....	44
ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СТЕПЕНЬ И ЛОКАЛИЗАЦИЮ ПРЕДАУЗАЛЬНОГО УДЛИНЕНИЯ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ .....	46
2.1. Материал исследования: корпус русской речи CORPRES.....	46
2.2. Предварительные эксперименты.....	53
2.2.1. Метод исследования.....	54
2.2.2. Предварительный эксперимент: влияние фразовой позиции на длительность слова .....	55

2.2.3. Предварительный эксперимент: влияние фразовой позиции и типа мелодического движения на длительность ударного и заударного /a/...	59
2.2.4. Предварительный эксперимент: влияние типа звука на степень предпаузального удлинения.....	68
2.3. Основные эксперименты.....	75
2.3.1. Метод исследования.....	75
2.3.2. Влияние позиции слова в синтагме на степень его удлинения .	80
2.3.3. Влияние «глубины» просодической границы на степень предпаузального удлинения.....	93
2.3.4. Влияние мелодического оформления синтагмы на степень предпаузального удлинения.....	100
2.3.5. Исследование сегментных факторов, влияющих на степень предпаузального удлинения.....	120
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	134
Список затекстовых ссылок.....	141
Список использованной литературы .....	153
Приложение А. Определение основных мелодических типов и их вариантов в звучащем тексте .....	167
Приложение Б. Средние значения и значения стандартного отклонения длительности аллофонов в корпусе CORPRES.....	172

## ВВЕДЕНИЕ

Членение речевого потока на крупные смысловые единицы — синтагмы и фразы — осуществляется за счет комплексного взаимодействия мелодических, темпоральных, динамических и тембральных характеристик. По данным многочисленных исследований, проведенных на материале различных языков, темпоральные характеристики занимают важное место в иерархии маркеров границ просодических единиц: для звуков, расположенных вблизи конца синтагмы или фразы, характерны более высокие значения длительности по сравнению с неконечной позицией.

Такое увеличение длительности звуков, получившее название предпаузального (финального, конечного) удлинения (продления), отмечается на материале многих языков (см. работы Ж. Вессьер [1], Л. Уайта [2], П. Ханссон [3], В. Левельта [4] и др.) и таким образом претендует на статус фонетической универсалии. Как правило, предпаузальное удлинение затрагивает последний слог перед границей; в некоторых случаях оно также распространяется на последний ударный слог, если он не является конечным. Тем не менее, это явление может по-разному воздействовать на структурные элементы последнего слова в зависимости от языка. Так, например, в языках с фонологической долготой отмечаются ограничения на степень удлинения кратких звуков, позволяющие сохранить противопоставление по долготе [5].

**Степень разработанности проблемы.** Для русского языка это явление изучено недостаточно. Во-первых, выводы о месте и степени предпаузального удлинения основываются на результатах анализа сравнительно небольшого материала, составленного специально для решения данного вопроса (см. работы Н. Б. Вольской [6], О. Ф. Кривновой [7], С. В. Баталина [8]); исследования на материале больших корпусов до настоящего времени не проводились. Во-вторых, на русском материале нет работ, в которых рассматривался бы весь комплекс

факторов (как сегментных, так и просодических), влияющих на темпоральные характеристики сегментов в зоне предпаузального удлинения.

Таким образом, для русского языка вопрос о том, на какие единицы распространяется предпаузальное удлинение, и вопрос о влиянии сегментных и просодических факторов на степень его проявления требует более детального изучения с привлечением большого объема материала.

В настоящее время для решения целого ряда прикладных задач требуется более детальное описание речевых явлений — в частности, темпоральной организации высказывания; с появлением крупных речевых корпусов проведение подобного рода исследований стало возможным. Такое описание позволит увеличить точность при распознавании речи и добиться более естественного звучания при синтезе речи. **Актуальность** данного исследования обусловлена тем, что в его рамках на основе анализа крупного речевого корпуса было получено подробное описание явления предпаузального удлинения.

**Объектом** исследования являются просодические средства членения речевого потока на крупные смысловые единицы.

**Предмет** исследования составляют локализация и степень предпаузального удлинения и факторы, влияющие на распределение предпаузального удлинения в пределах слова, расположенного перед границей синтагмы.

Основная **цель** данной работы — получить комплексное описание влияния сегментных и просодических факторов на степень и локализацию предпаузального удлинения в русском языке на материале корпуса русской речи CORPRES, включающего записи чтения текстов различных стилей профессиональными дикторами. Эту проблематику разрабатывают также Н. Б. Вольская, П. А. Скрелин, Д. А. Кочаров [9][10][11].

Основная **гипотеза** заключается в предположении о том, что особенности реализации предпаузального удлинения, наблюдающегося в большом числе

типологически разных языков, могут быть обусловлены системой рассматриваемого языка.

**В задачи** исследования входит следующее:

1. разработка метода получения данных о длительности звуков в заданных сегментных и просодических условиях;
2. получение новых сведений о влиянии просодических факторов (мелодического оформления синтагмы, глубины просодической границы, наличия/отсутствия паузы после рассматриваемой синтагмы) на степень и локализацию предпаузального удлинения;
3. получение новых сведений о влиянии сегментных факторов (для гласных — подъема и ударности/безударности, для согласных — типа звука) на степень и локализацию предпаузального удлинения.

**Научная новизна** данного исследования заключается в том, что в его рамках были получены новые сведения о локализации предпаузального удлинения и о влиянии ряда сегментных и просодических факторов на степень его проявления. Кроме того, в данной работе впервые был предложен метод исследования предпаузального удлинения с учетом ритмической структуры слова.

**Теоретическая значимость** данного исследования определяется тем, что в нем получены данные о том, какие единицы затрагивает предпаузальное удлинение, и о том, как проявляется взаимодействие различных факторов, влияющих на степень его проявления. Кроме того, результаты данной работы позволяют дополнить имеющиеся сведения о предпаузальном удлинении как фонетической универсалии, а также сделать выводы об особенностях функционирования этого явления в русском языке.

**Практическая значимость** работы заключается в возможности использования полученных данных при автоматическом распознавании границ крупных смысловых единиц, при моделировании темпоральной организации

высказывания в системах автоматического синтеза речи; полученные результаты могут быть внедрены в учебные курсы по фонетике русского языка, а также использоваться в преподавании русского языка как иностранного при обучении интонации.

**Материалом** для данного исследования послужила часть корпуса русской речи CORPRES, созданного на кафедре фонетики Санкт-Петербургского государственного университета. Материал включает записи чтения текстов различных стилей 4 профессиональными дикторами; общее время звучания составляет около 20 часов.

**Теоретико-методологическую основу** исследования составили работы по общей фонетике Л. В. Бондарко [12], Л. Р. Зиндера [13], С. В. Кодзасова и О. Ф. Кривновой [14]; работы по русской интонации, Е. А. Брызгуновой [15], Н. Б. Вольской [16] и Н. Д. Светозаровой [17]; работы Н. Б. Вольской и С. Б. Степановой [6] и К. Уайтмана и др. [18], посвященные исследованию предпаузального удлинения.

**Метод исследования.** С учетом особенностей организации речевого корпуса CORPRES, а также целей и задач работы, в рамках данного исследования был разработан метод, позволяющий получать достоверные данные о длительности звуков в анализируемом материале (речевом корпусе) в автоматическом режиме с учетом сегментных (типа звука, ритмической структуры слова) и просодических (позиции слова в синтагме или фразе, типа мелодического движения) характеристик. Последующий анализ выполнялся с использованием статистических методов. Разработанный метод может послужить основой для дальнейших исследований в этой области.

**Достоверность** результатов исследования обеспечивается тем, что выводы основаны на результатах эксперимента, проведенного на крупном речевом

корпусе и использующего современные подходы к автоматической обработке и анализу данных.

На защиту выносятся следующие **положения**:

1. В русском языке предпаузальное удлинение в большей степени затрагивает ударный гласный последнего слова перед границей синтагмы или фразы и его абсолютно-конечный согласный; заударные гласные удлиняются только в том случае, если за ними непосредственно следует пауза.
2. В русском языке степень предпаузального удлинения звуков последнего слова перед границей синтагмы или фразы зависит от типа звука, ритмической структуры слова, наличия последующей паузы, глубины просодической границы, при наличии синтагматического ударения — от типа мелодического движения.

**Апробация.** Основные положения диссертации были представлены на «XLII Международной Филологической конференции», VII международной научной конференции «Фонетика сегодня», международных конференциях «INTERSPEECH-2013», «SPECOM-2013», «SPECOM-2014», собраниях научного коллектива кафедры фонетики и методики преподавания иностранных языков филологического факультета Санкт-Петербургского государственного Университета. По теме диссертации опубликовано 5 работ общим объемом в 1,8 печатных листов, в том числе 4 публикации в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных для опубликования основных научных результатов диссертаций, среди которых 3 публикации — в изданиях, индексируемых в международной наукометрической базе SCOPUS.

**Структура работы.** Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка затекстовых ссылок, списка литературы и приложения. Первая глава посвящена темпоральному компоненту интонации и его роли в



членении речевого потока на крупные смысловые единицы, и обзору основных направлений исследований предпаузального удлинения в различных языках, включая русский. Вторая глава посвящена описанию материала, метода и результатов экспериментов, в которых анализируется влияние сегментных и просодических факторов на степень и локализацию предпаузального удлинения в русском языке. В Заключении приводятся итоги исследования.

## ГЛАВА 1. РОЛЬ ПРЕДПАУЗАЛЬНОГО УДЛИНЕНИЯ В ТЕМПОРАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСКАЗЫВАНИЯ

### 1.1. Темпоральная организация высказывания

#### 1.1.1. Явления, описывающие темпоральную организацию крупных просодических единиц

Явления, описывающие темпоральную (временную) организацию крупных просодических единиц — синтагм или фраз, — можно разделить на три группы:

1. явления, распространяющиеся на всю просодическую единицу;
2. явления, затрагивающие синтагматически или логически ударное слово;
3. явления, возникающие на краях единицы, т. е. рядом с ее границами.

К *первой* группе относятся явления, связанные с фонетической длиной синтагмы: чем длиннее синтагма, тем выше общий темп ее произнесения (и тем короче каждый ее отдельный сегмент) [19, с. 129]. Такая тенденция к изохронии наблюдается и на уровне слов: чем больше слогов в слове, тем короче каждый из его слогов [4, с. 387]. (Показатель сокращающего воздействия слоговой длины слова присутствует в модели О. Ф. Кривновой для длительности гласных [20]; см. ниже.) К этой же группе можно отнести и темпоральные изменения, являющиеся следствием интонационного оформления синтагмы или фразы: например, известно, что в русском языке общий вопрос произносится в более быстром темпе [17, с. 154].

Ко *второй* группе относятся изменение темпа речи в слове, несущем синтагматическое или логическое ударение, а также на предшествующих или последующих словах. Например, для русского языка существуют данные о том, что в синтагмах с логическим ударением все слова, предшествующие главноударному слову, произносятся в более быстром темпе [21].

Таким образом, интонационное оформление может оказывать влияние как на темп всей синтагмы, так и на темп ее отдельных частей.

*Третья* группа объединяет в себе два явления: предпаузальное удлинение (финальное/конечное продление), возникающее на конце синтагмы или фразы, и «начальное усиление», возникающее на начале синтагмы или фразы.

Предпаузальное удлинение затрагивает конец последнего фонетического слова синтагмы или фразы; это явление наблюдается во многих языках мира и, следовательно, претендует на статус просодической универсалии [1]. (О том, какая часть последнего слова удлиняется и в какой степени, рассказывается в разделе «Локализация и степень предпаузального удлинения (на материале разных языков)».) По данным ряда работ, степень предпаузального удлинения может служить для различения более крупных и более мелких просодических единиц [22] [23].

Под «начальным усилением» понимают усиление артикуляции согласного, расположенного в абсолютном начале просодической единицы. Как правило, это приводит к увеличению длительности начального согласного [24] [25]. Так же как и предпаузальное удлинение, начальное усиление может использоваться для различения более крупных и более мелких просодических единиц [25].

Так как синтагма состоит из более мелких просодических единиц — фонетических слов — темпоральная организация слова так или иначе является частью темпоральной организации синтагмы или фразы. Темпоральная организация слова в первую очередь определяется его акцентно-ритмической структурой, влияющей на соотношение между длительностями гласных и согласных в ударных и безударных слогах, а также на длительность безударных гласных в зависимости от положения по отношению к ударению и границам слова. Еще один фактор, влияющий на длину фонетического слова, — степень его смысловой выделенности [17, с. 153]. Наконец, не следует исключать влияние

сегментного состава слова: собственную длительность звуков и темпоральные явления, вызванные определенным контекстом (например, в английском языке гласный, реализующийся перед звонким согласным, оказывается длиннее, чем перед глухим [26]).

Таким образом, мы можем перечислить явления, описывающие темпоральную организацию синтагм и фраз:

- сокращение длительности сегментов синтагмы или фразы при увеличении ее фонетической длины;
- влияние сегментного состава каждого слова на его длительность;
- зависимость длительности гласных в фонетическом слове от места по отношению к ударению и границам слова;
- предпаузальное удлинение и «начальное усиление»;
- зависимость длительности слова от степени его выделенности;
- влияние интонационного оформления на темпоральное оформление всей синтагмы или фразы или ее частей.

Важно помнить, что изменение длительности сегментов под действием сокращающих факторов носит нелинейный характер: существует предел «сжимаемости» звуков; при этом предельные длительности гласных близки к порогам восприятия длительности [7, с. 35].

О нелинейности изменения длительности звуков говорят и данные, представленные в работе Л. В. Чистович и В.А. Кожевникова [27]. Оказалось, что при замедлении темпа произнесения фразы отношение общей длительности согласных к общей длительности гласных снижается. Это может говорить о том, что длительность согласных ограничена, тогда как гласные, по всей вероятности, могут растягиваться и сжиматься неограниченно [27, с. 95]. Кроме того, механизм «сжимаемости» гласных может зависеть от языка: в некоторых языках — например, английском, — увеличение темпа речи происходит за счет сокращения

безударных гласных, тогда как в других — за счет равномерного сокращения всех сегментов [28, с. 38].

### **1.1.2. Факторы, влияющие на темп речи**

Длительность синтагмы или фразы зависит также и от темпа речи. На темп речи могут влиять индивидуальные особенности самого говорящего [29]:

- возраст;
- пол;
- степень владения языком;
- наличие повреждений речи и слуха.

Кроме того, изменения темпа речи могут быть обусловлены ситуацией речевого общения [Там же]:

- степенью зашумленности помещения;
- индивидуальными особенностями собеседника;
- эмоциональным состоянием говорящего и уровнем стресса говорящего;
- степенью подготовленности речи;
- типом речи/текста (например, проза, поэзия, новостные сообщения, реклама);
- степенью важности передаваемой информации.

### **1.1.3. Различные подходы к моделированию темпорального контура**

#### **Модель Клатта**

Наиболее известная модель описания длительности звуков была предложена Деннисом Клаттом для английского языка и использовалась при

создании систем синтеза речи [30] [31]. Модель Клатта основана на последовательном применении правил вида

$$D_j = K * (D_i - D_{min}) + D_{min} \quad (1)$$

где  $D_j$  — длительность сегмента после применения правила,  $K$  — коэффициент увеличения или сокращения,  $D_i$  — длительность сегмента до применения правила,  $D_{min}$  — минимальная возможная длительность сегмента. Изначально, то есть до применения первого правила, длительность принимается равной  $D_{inh}$  — собственной длительности сегмента.

Каждое правило описывает влияние определенного фактора на длительность звука. При этом особенность модели Клатта заключается в том, что в звуке выделяется постоянная часть ( $D_{min}$ ), которая не подвергается растяжению или сокращению, и изменяемая часть ( $D_i - D_{min}$ ), способная увеличиваться или сокращаться под воздействием рассматриваемых факторов.

Для гласного собственная длительность ( $D_{inh}$ ) равна его длительности в односложном слове, оканчивающемся на звонкий смычный, в позиции конца именной/глагольной группы; для согласного — его длительности в позиции начала односложного слова.

Минимальная длительность ( $D_{min}$ ) вычисляется по экспериментальному материалу. По данным, опубликованным в работе Д. Клатта [30], где были проанализированы не все типы звуков, для гласных она составляет приблизительно 45 % собственной длительности, для согласных — приблизительно 60 %.

Правила предписывают, какой коэффициент ( $K$ ) необходимо выбрать при определенных условиях: например, «для безударного гласного задать  $K=0.4$ , за исключением позиции начала многосложного слова — в таком случае задать

$K=0.55$ ». Значения  $K$ , меньшие 1, соответствуют сокращению длительности, большие 1 — ее увеличению.

Таким образом, при построении своей модели Клатт исходит из того, что

- 1) каждый сегмент обладает собственной длительностью ( $D_{inh}$ );
- 2) длина сегмента не может быть меньше некоторого минимального значения ( $D_{min}$ ).

Необходимость включения в модель параметра собственной длительности была очевидна изначально: статистический анализ показал высокую корреляцию между длительностью и типом сегмента для ударных гласных [Там же, с. 1213]. Параметр минимальной длительности был добавлен уже в процессе построения модели: оказалось, что при взаимодействии двух и более сжимающих факторов длительность уменьшается только до определенного предела [32]; этот предел и является минимальной длительностью сегмента.

Тем не менее, в некоторых моделях, построенных аналогично модели Клатта, эти принципы не соблюдаются. В модели [33] для французского языка «базовые» длительности (аналог собственных длительностей) совпадают у всех гласных, кроме /э/; таким образом практически игнорируется принцип 1. При построении модели [34], созданной также для французского языка, авторы отказались от параметра минимальной длительности, полагая, что для французского языка это требование не является обязательным. Достаточно высокая точность этой модели позволяет сделать вывод, что вопрос о включении в модель этих параметров действительно может зависеть от языка.

В список правил, использующихся в модели Клатта, входят следующие [31, с. 761]:

- удлинение последней рифмы<sup>1</sup> перед границей синтагмы;

---

<sup>1</sup> Здесь и далее под *рифмой* понимается часть слога, включающая гласный и последующие за ним согласные [35, с. 517].

- удлинение последнего гласного или слогообразующего сонанта в последнем слоге перед границей словосочетания (например, именной группы);
- небольшое сокращение сегментов, не являющихся частью последнего слога в слове;
- сокращение согласных в позиции не начала слова;
- сокращение безударных сегментов;
- удлинение гласного под эмфатическим ударением;
- сокращение длительности гласного в позиции перед глухим согласным;
- сокращение сегментов в сочетаниях согласных.

### **Развитие модели Клатта**

Модель Клатта получила развитие в работе Я. ван Сантена и Дж. Олайва [36] и последующих работах этих авторов. По их мнению, применимость модели Клатта доказана недостаточно: основания для включения в формулу параметра минимальной длительности (см. выше) носят только частный характер. Так, сам Клатт [32] использует пример взаимодействия двух факторов (правила позиционной долготы и сокращения гласного в двусложных словах с ударением на первом слоге по сравнению с односложными); однако неизвестно, верно ли это в отношении любых сочетаний факторов. Чтобы учесть все возможности взаимодействия между факторами, авторы предлагают рассчитывать не только коэффициенты, но и саму формулу, на основе реальных данных.

Модель Клатта принадлежит к классу аддитивно-мультипликативных моделей — моделей, в формулах которых используются знаки сложения и умножения. Помимо модели Клатта этот класс включает огромное число теоретически возможных моделей. Метод, описанный в работе Я. ван Сантена и Дж. Олайва [36], позволяет на основе реальных данных, используя статистические методы, выбрать из этого класса моделей наиболее эффективную. Понятно, что в



таком случае результат будет зависеть от данных; поэтому для разных дикторов длительность сегментов может быть описана разными моделями.

Пример использования этого метода описан также в другой работе Я. ван Сантена [37]. В результате анализа 42 возможных моделей, учитывающего 619 параметров (32 для гласных, 196 для интервокальных согласных и 391 для всех остальных согласных) корреляция между спрогнозированными значениями длительности и реальными значениями составила 0,93.

Этот метод получил достаточно широкое распространение (см., например, [38]).

### **Модель Н. Кэмпбелла**

Существует модель, в которой основной единицей считается не звук, а слог [39]. Согласно этой модели, процесс вычисления длительности разбивается на два этапа: в первом на основе просодической информации с помощью нейронной сети вычисляются длительности слогов; во втором длительности отдельных звуков слога растягиваются или сжимаются по определенным правилам, так чтобы их общая длительность была равна длительности слога. Преимущество этого метода состоит в разделении просодических факторов, действующих на уровне слога, и сегментных, действующих на уровне звуков; этим и объясняется эффективность данной модели.

### **Модель О. Ф. Кривновой**

Модель, предложенная О. Ф. Кривновой [7] [20], позволяет прогнозировать длительности ударных гласных. Формула для вычисления длительности ударного гласного выглядит следующим образом:

$$T_{S,P,N}(T_{y\partial}) = (T_0 - T_{пр}) \cdot A^{S-1} \cdot B^P \cdot C^N + T_{пр} \quad (2)$$

где  $T_0$  — собственная длительность ударного гласного, а  $T_{пр}$  — его предельная длительность;  $A$  — коэффициент сокращающего воздействия слоговой длины слова,  $S$  — число слогов в слове;  $B$  — коэффициент позиционно-ритмического сокращения,  $P$  принимает значение 0, если слово находится под синтагматическим ударением в конечной позиции, или 1, если слово находится не под синтагматическим ударением в неконечной позиции;  $C$  — коэффициент сокращающего воздействия удаленности слова от начала синтагмы,  $N$  — число слов, предшествующих данному слову в синтагме.

Здесь, подобно модели Клатта, в звуке выделяется постоянная часть ( $T_{пр}$ ), которая не подвергается растяжению или сокращению, и изменяемая часть ( $T_0 - T_{пр}$ ), способная увеличиваться или сокращаться под воздействием набора факторов. При этом каждому рассматриваемому фактору соответствует свой коэффициент ( $A, B, C$ ).

Определение значений констант осуществляется путем анализа сбалансированного речевого материала. По данным, представленным в [7], были получены следующие значения констант:  $A=0,82$ ;  $B=0,20$ ;  $C=0,90$ .

Таким образом, модель О.Ф.Кривновой учитывает следующие факторы:

- число слогов в фонетическом слове;
- позицию фонетического слова относительно конца синтагмы и синтагматического ударения;
- удаленность фонетического слова от начала синтагмы;
- тип сегмента (за счет значений собственной и предельной длительности).

Применимость модели была проверена на практике и подтверждается работами ее автора по автоматическому синтезу речи.

## **1.1.4. Методы измерения темпоральных параметров**

### **Сегментация**

В исследованиях, опирающихся на размеченный речевой материал, обоснованность результатов напрямую зависит от «правильности» сегментации. Не существует абсолютных критериев для определения границ звуков — в целом ряде сочетаний звуков возможно несколько вариантов постановки границы. В руководстве по анализу длительности звуков для исследования просодических характеристик речи [40] типы сочетаний делятся на группы по степени «надежности» сегментации: в последней группе, куда входят, к примеру, английские [w], [l] и [h] или ослабленный [v] в позиции между гласными, невозможно соотнести изменения в спектре с артикуляторными событиями; поэтому при выборе материала таких сочетаний следует избегать.

Еще одна важная проблема касается определения границ звуков перед паузой или после нее. В наибольшей степени это касается глухих смычных согласных, а также гласных, которые в абсолютном конце синтагмы часто оканчиваются придыханием или ларингализацией, которая может длиться больше, чем участок гласного с основным тоном и четкой формантной структурой.

### **Измерение длительности сегментов**

В работах, посвященных описанию темпоральной организации речи, чаще всего вычисляются абсолютные значения длительности сегментов (звуков, слогов, слов), а удлинение или сокращение указывается в процентах. Основной недостаток этого метода заключается в том, что вычисленные коэффициенты удлинения (или сокращения) будут отличаться в зависимости от типа звука — это связано с тем, что разные звуки имеют разную собственную длительность

(например, звук /a/ имеет бóльшую длительность, чем звук /i/) и разную растяжимость.

Одним из возможных вариантов учета этих параметров является вычисление нормализованной длительности по следующей формуле:

$$\bar{d}_i = \frac{d_i - \mu_p}{\sigma_p} \quad (3)$$

где  $\bar{d}_i$  — нормализованная длительность звука,  $d_i$  — измеренная длительность звука,  $\mu_p$  и  $\sigma_p$  — среднее значение и стандартное отклонение длительности для данного типа звука (вычисленные по всему корпусу для данного диктора).

Таким образом, в отличие от абсолютной длительности *нормализованная* длительность звука измеряется не в миллисекундах, а в стандартных отклонениях от значения средней длительности для данного типа звука.

В таком случае собственная длительность звука учитывается за счет среднего значения, а растяжимость — за счет стандартного отклонения.

В исследованиях по автоматическому определению синтаксических границ и моделированию темпоральной структуры фразы [41] [42] [43] [44] [45] этот метод используется достаточно широко. Недостатком такого подхода является то, что формула (3) не учитывает изменения темпа речи.

### **Коэффициент темпа речи**

При увеличении или уменьшении темпа речи среднее значение длительности звука ( $\mu_p$ ) и стандартное отклонение ( $\sigma_p$ ) будут изменяться соразмерно изменению темпа. Чтобы получить нормализованную длительность с учетом темпа, формулу (3) можно преобразовать в следующий вид [18, с. 1712]:

$$\bar{d}_i = \frac{d_i - \alpha\mu_p}{\alpha\sigma_p} \quad (4)$$

добавив в нее коэффициент темпа  $\alpha$ , который вычисляется по формуле

$$\alpha = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{d_i}{\mu_{p_i}} \quad (5)$$

где  $N$  — число звуков в анализируемом отрезке,  $d_i$  — длительность  $i$ -го звука в отрезке,  $\mu_{p_i}$  — средняя длительность соответствующего типа звука. Таким образом, коэффициент темпа отражает изменения скорости произнесения *каждого* звука в рассматриваемом отрезке.

Такой метод вычисления длительности делает возможным сравнение звуков разных типов (обладающих разной собственной длительностью и растяжимостью), что в свою очередь позволяет увеличить объем выборки.

### 1.1.5. Взаимодействие компонентов интонации

Говоря об интонации в широком понимании, обычно выделяют следующие ее компоненты [17, с. 66] [46, с. 158]:

1. мелодический контур (движение тона);
2. темпоральный контур (длительность);
3. динамический контур (сила звука);
4. тембр.

Известно, что некоторые интонационные категории реализуются посредством сочетания нескольких компонентов. Так, определенные интонационные модели Е. А. Брызгуновой описываются не только с точки зрения мелодической фигуры, но и с указанием динамических, темпоральных или тембральных особенностей в интонационном центре: нейтральная реализация ИК-2 — с усилением интенсивности [15, с. 232], нейтральная реализация ИК-7 — с гортанной смычкой [Там же, с. 101], модальные реализации ИК-6 — с

увеличением длительности ударного гласного [Там же, с. 233–234]. Такие реализации составляют ядро интонационной системы; на периферии же находятся всевозможные комбинации признаков, обусловленные индивидуальными или ситуативными особенностями. Эмфатическое ударение, к примеру, может быть реализовано не только с увеличением интенсивности на ударном слоге, но также и с увеличением длительности звуков ударного слова (причем не обязательно гласного), с изменением тембра, с дополнительными особенностями мелодики (например, падение с более высокого уровня) или любого сочетания этих средств.

Таким образом, при работе с реальной звучащей речью, необходимо учитывать не только тот признак, который является непосредственным предметом анализа, но и его взаимодействие с другими признаками. Это верно и в отношении исследования акустических параметров, обеспечивающих членение речевого потока.

### **1.1.6. Акустические маркеры границ просодических единиц**

Тот факт, что слушающий способен адекватно членить речевой поток на просодические единицы разных уровней (высказывания, синтагмы и более мелкие единицы<sup>2</sup>), говорит о том, что в речевом сигнале должны присутствовать акустические маркеры просодических границ. В российских и зарубежных работах, посвященных этому вопросу, рассматриваются следующие маркеры границ.

1. Наличие паузы и ее длина.
2. Резкое изменение частоты основного тона.
3. Восстановление линии деклинации.
4. Предпаузальное удлинение.

---

<sup>2</sup> В работах зарубежных авторов [47] рассматриваются просодические единицы, более мелкие, чем синтагмы или фразы. Помимо фонетического слова выделяется также единица, меньшая, чем синтагма, но большая, чем фонетическое слово, — «phonological phrase», которая определяется через синтаксис [48] и, как правило, соотносится со словосочетанием.

5. Понижение амплитуды.
6. Наличие ларингализации.
7. Наличие придыхательной фонации.

Просодическая граница может быть маркирована одним из вышеперечисленных маркеров или сочетанием нескольких из них. В какой-то степени выбор стратегии зависит от говорящего [49]. Тем не менее, очевидно, что не любое сочетание маркеров приведет к правильному восприятию места просодической границы слушающим. Таким образом, большой интерес представляет вопрос о их *иерархии*. Может ли, к примеру, наличие паузы однозначно указывать на просодическую границу даже при отсутствии других маркеров? Можно ли то же самое сказать о резком изменении частоты основного тона? Какие сочетания маркеров встречаются в реальной речи, а какие — нет?

Второй и не менее важный вопрос касается *степени выраженности* маркеров. Является ли, к примеру, удлинение последнего слова синтагмы на 30 % достаточным для восприятия синтагматической границы? Какую длительность должна иметь пауза, чтобы слушающий воспринимал ее как маркер конца синтагмы?

Вопрос о том, какие маркеры просодических границ являются наиболее существенными и что происходит при взаимодействии нескольких из них, часто исследуется на материале фраз с синтаксической неоднозначностью [50] [51] [52] — фраз, смысл которых зависит от расстановки скобок в структуре составляющих, например: [*The old [men and women]*] *stayed at home* и [[*The old men*] *and women*] *stayed at home* [50] (*[Пожилые [мужчины и женщины]] остались дома* и *[[Пожилые мужчины] и женщины] остались дома*). Данные перцептивных экспериментов показывают, что в большинстве случаев смысл фразы правильно распознается слушающим, а значит расстановка границ составляющих (скобок) выражается с помощью тех самых маркеров, о которых говорилось выше.

Такой метод используется в работе Л. Стритер [51], выполненной на материале записей чтения арифметических выражений с различной расстановкой скобок, например  $(A + E) \times O$ , носителями американского варианта английского языка. В работе исследуется взаимодействие динамического, мелодического и темпорального контура. На рисунке 1 представлены результаты эксперимента, в котором с помощью методов анализа и синтеза на основе линейного предсказания были получены фразы со всеми возможными комбинациями этих трех параметров, которые затем были проанализированы носителями языка. По результатам эксперимента оказалось, что при восприятии используются все три «ключа», однако амплитуда является наименее важным из них: ее эффект заметен только в сочетании с длительностью и мелодическим контуром. Кроме того, оказалось, что эффект темпорального контура суммируется с эффектом мелодического контура. Наиболее существенным «ключом» оказался темпоральный контур.

	+ Amplitude		- Amplitude	
	Duration		Duration	
	+	-	+	-
+	0.773 sem = 0.027	0.595 sem = 0.026	0.673 sem = 0.031	0.542 sem = 0.028
Pitch				
-	0.689 sem = 0.027	0.501 sem = 0.024	0.557 sem = 0.031	0.499 sem = 0.028

**Рис. 1.** Доля правильно распознанных фраз с синтаксической неоднозначностью и ее стандартное отклонение (sem) в условиях маркированного (+) и нейтрального (-) динамического контура (amplitude), темпорального контура (duration) и мелодического контура (pitch). [51]

Результаты этой работы согласуются с данными, представленными в работе И. Лехисте, Дж. Олайва и Л. Стритер [50], где было показано, что при отсутствии других ключей — выраженного мелодического контура и пауз — длительность (в



данном случае, собственно предпаузальное удлинение) позволяет эффективно разрешать синтаксическую неоднозначность.

О высоком положении длительности в иерархии признаков свидетельствуют также результаты экспериментов по автоматическому определению просодических границ на материале французского языка. К. Барткова [53] установила, что наиболее важным параметром является длительность последнего гласного; далее следуют параметры энергии гласного и частота основного тона. В другой работе [54], выполненной также на материале французского языка, авторы показывают, что при отсутствии пауз границы крупных просодических единиц маркируются главным образом за счет удлинения конечных сегментов и изменения мелодики.

Как уже было сказано, просодические границы часто маркируются сочетанием нескольких акустических ключей. По данным работы, выполненной на материале голландского языка и посвященной взаимодействию паузации, предпаузального удлинения (только для звука /ə/), резкого изменения частоты основного тона и возобновления линии деклинации [49] (J. R. de Pijper, A. A. Sanderman), единственный маркер, который может встречаться сам по себе — это резкое изменение частоты основного тона. Остальные маркеры, как правило, встречаются в сочетаниях: если граница маркируется возобновлением линии деклинации, то на месте границы реализуется еще и пауза; если граница маркируется паузой, то в подавляющем большинстве случаев наблюдается также изменение частоты основного тона. Таким образом, получается, что мелодический контур занимает самое высокое место в иерархии акустических ключей просодических единиц. Тот факт, что эти результаты расходятся с данными исследований, описанных выше, скорее всего объясняется недостатками метода измерения предпаузального удлинения, на которые указывают и сами авторы. Этот параметр вычислялся только для гласного /ə/, который является кратким и, вероятно, не может «растягиваться» до необходимой длины. Об этом

свидетельствуют данные, полученные также для голландского языка [55] (Т. Cambier-Langeveld, М. Nespор, V. J. van Heuven): в тех словах, где в последнем слоге встречается /ə/, предпаузальное удлинение затрагивает не только последний слог, но и предпоследний.

Спектральные изменения звуков, предшествующих просодической границе, исследуются в работе на материале американского варианта английского языка [56] (J.-Y. Choi, М. Hasegawa-Johnson, J. Cole). Помимо длительности, частоты основного тона и амплитуды, авторы рассматривают два дополнительных акустических ключа: «гармоническую структуру» — комплексный параметр, описывающий соотношение значений амплитуды первой и второй гармоник вблизи просодической границы, — и «спектральную огибающую» — также комплексный параметр, описывающий соотношение значений амплитуд первой гармоники, первой форманты и третьей форманты. Значения этих параметров соотносятся с ларингализацией и придыханием: в частности, придыхательная фонация соответствует высоким значениям разности амплитуд второй и первой гармоник, а ларингализация — низким значениям. На основании этих пяти параметров авторам исследования удалось построить модель распознавания границ для американского варианта английского языка, работающую с точностью около 70 %; при этом эффективными оказались все параметры, кроме изменения частоты основного тона. В частности, это означает, что параметры, связанные с характеристиками спектра, также можно использовать при определении просодических границ.

На тот факт, что границы просодических единиц маркируются не только длительностью, но и спектральными характеристиками, указывают также данные для французского языка, представленные в работе [57] (М. Tabain).

На тот факт, что ларингализация может служить маркером границ просодических единиц, указывает О. Ф. Кривнова [58] [59]. По данным для русского языка, глоттализация (скрипучий голос или гортанная смычка) гораздо

чаще встречается на стыках интонационных фраз, чем на словесных границах внутри интонационной фразы.

Существует ряд исследований, посвященных граничным маркерам в речи детей. По данным Д. Сноу [60], предпаузальное удлинение появляется приблизительно в возрасте двух лет, одновременно с овладением синтаксисом. Исследование речи детей разных возрастных групп от 5 до 13, представленное в работе [61] (В. Wells, S. Peppé, N. Goulandris), показало, что адекватность маркирования границ при синтаксической неоднозначности (*coffee-cake | and honey* («кофейное пирожное | и мёд») и *coffee | cake | and honey* («кофе | пирожное | и мёд»)) статистически не зависит от возрастной группы. Это значит, что механизмы синтагматического членения в возрасте 5 лет уже сформированы. При этом на правильность распознавания фраз с неоднозначностью взрослыми влияли как наличие паузы, так и предпаузальное удлинение, хотя влияние паузации оказалось более существенным.

Восприятие граничных маркеров детьми можно исследовать и в более раннем возрасте [62]. Исследования показывают, что уже в таком раннем возрасте при идентификации границ просодических единиц ребенок ориентируется на стандартные акустические ключи (изменение частоты основного тона, предпаузальное удлинение, паузация); таким образом, существует возможность исследовать и их иерархию. В одной из таких работ на материале немецкого языка [63] было показано, что в 8-месячном возрасте границы опознаются по сочетанию всех трех маркеров или по изменению частоты основного тона и предпаузальному удлинению. По отдельности изменение частоты основного тона и предпаузальное удлинение позволяют правильно распознавать границы. Последующее сравнение реакции детей с реакцией взрослых позволило сделать вывод, что у детей в 8-месячном возрасте распознавание границ осуществляется по той же схеме, что и у взрослых.

## 1.2. Предпаузальное удлинение в различных языках

Под *предпаузальным удлинением* (финальным/конечным продлением, предграничным удлинением) понимают увеличение длительности сегментов перед просодической границей. На первый взгляд этот термин может показаться не совсем удачным, поскольку физическая пауза на границе просодических единиц возникает далеко не всегда. Тем не менее, в литературе существуют термины «пауза без перерыва в фонации» [64] и «нулевая пауза». Это говорит о возможности более широкого понимания «паузы», что в свою очередь дает термину «предпаузальное удлинение» также более широкое понимание.

В англоязычной литературе также существует несколько терминов. Из них наиболее распространены *pre-pausal lengthening*, *final lengthening*, *phrase-final lengthening* и *pre-boundary lengthening*. В некоторых ранних работах описывается либо именно предпаузальное удлинение (удлинение перед паузой), либо исключительно конечное (предграничное) удлинение (удлинение на конце просодической единицы). В других работах эти термины считаются синонимами — скорее всего, это связано с тем, что удлинение на концах крупных просодических единиц возникает как при наличии паузы, так и при ее отсутствии (см. ниже). Наконец, в некоторых работах авторы указывают на различие конечного (предграничного) и предпаузального удлинения и приводят данные о различной степени удлинения звуков в зависимости от наличия паузы (см. ниже).

Важно отметить, что в европейской традиции термин «*phrase*» имеет очень широкое значение: это может быть фраза / высказывание (*full intonational phrase*), синтагма (*intonational phrase*), единица, в плане синтаксиса соотнесенная со словосочетанием (*prosodic phrase*), и иногда даже фонетическое слово (*accentual phrase*). Поэтому явление, обозначаемое термином *phrase-final lengthening*, может распространяться на любую из этих единиц. В русской традиции при описании

явления предпаузального удлинения принято рассматривать только границы синтагм и фраз (высказываний).

На сегодняшний день существуют данные о предпаузальном удлинении в английском [65] [66] [67], немецком [68], французском [69], испанском [70], итальянском [71], шведском [72] [3], нидерландском [73] [55], финском [74], эстонском [75], венгерском [76] [77], японском [78], иврите [79], китайском [80], русском [17] [81] [6] и других языках, в том числе и жестовых [82].

Трудно сказать, когда впервые появились данные о предпаузальном удлинении. Сведения об удлинении слов, за которыми непосредственно следует пауза, содержатся в отчете лаборатории Хаскинс (Haskins) [83]. Указание на тенденцию к продлению последнего слога перед границей в спонтанной речи есть в работе [84] (J. G. Martin). В одной из своих ранних работ Д. Клатт [85] описывает опыт моделирования длительности сегментов с помощью набора правил, включающих также и правило предпаузального удлинения.

В литературе чаще всего ссылаются на работу Д. Клатта [67], в которой на материале американского варианта английского языка был проведен следующий эксперимент. На лабораторном материале был выполнен анализ тех случаев, когда длительность сегмента была статистически больше медианы значений длительности для данного типа звука. Оказалось, что во всех таких случаях этот звук располагался на конце крупной синтаксической единицы. Гласные в слогах, предшествующих границе, были в среднем на 40 мс длиннее, чем в других позициях.

### **1.2.1. Локализация и степень предпаузального удлинения**

#### **Подходы к описанию локализации предпаузального удлинения**

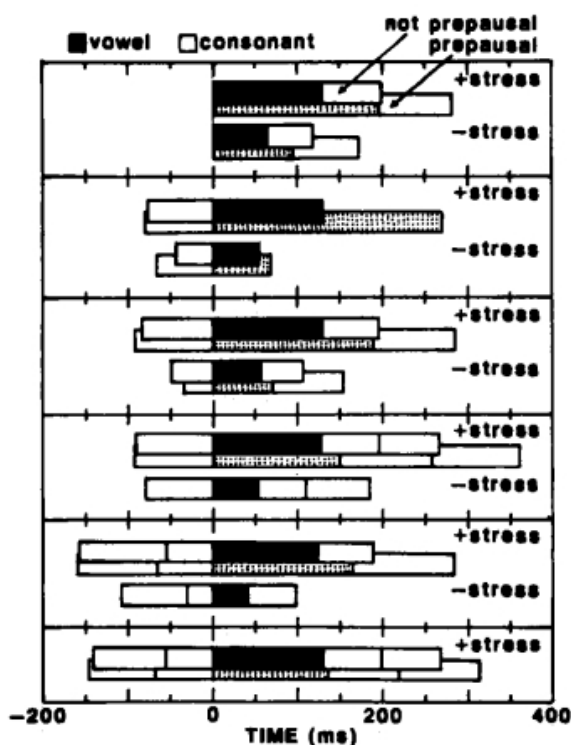
Существует три основных подхода к описанию локализации предпаузального удлинения [66]. Согласно первому подходу, предпаузальное удлинение распространяется на ту часть последнего слова, которая может быть описана в терминах структуры слова или слога: например, последний слог, рифма последнего слога, последняя стопа. Такой подход предполагает, что локализация не зависит от сегментного состава слова.

Согласно второму подходу, с точки зрения структурных единиц сфера действия предпаузального удлинения не является постоянной и зависит от сегментного состава конца слова (например, от собственной длительности гласных). Один из известных примеров такого описания можно найти в работе [86] (D. Byrd, E. Saltzman). Согласно этому подходу, предпаузальное удлинение затрагивает участок определенной длины (в абсолютных единицах — например, мс), и удлинению подвергаются только те элементы, которые в него попадают. Механизмом удлинения в таком случае считается артикуляционный жест, называемый *п-gesture*; этот артикуляционный жест задает начало и конец замедления артикуляции.

Третий подход является своего рода комбинацией первых двух. Согласно этому подходу, удлинение распространяется на структурную единицу, однако при определенных условиях какой-то из предшествующих элементов может получать дополнительное удлинение. В таком случае сфера действия предпаузального удлинения может представлять собой разрывную единицу.

## Исследование локализации и степени предпаузального удлинения

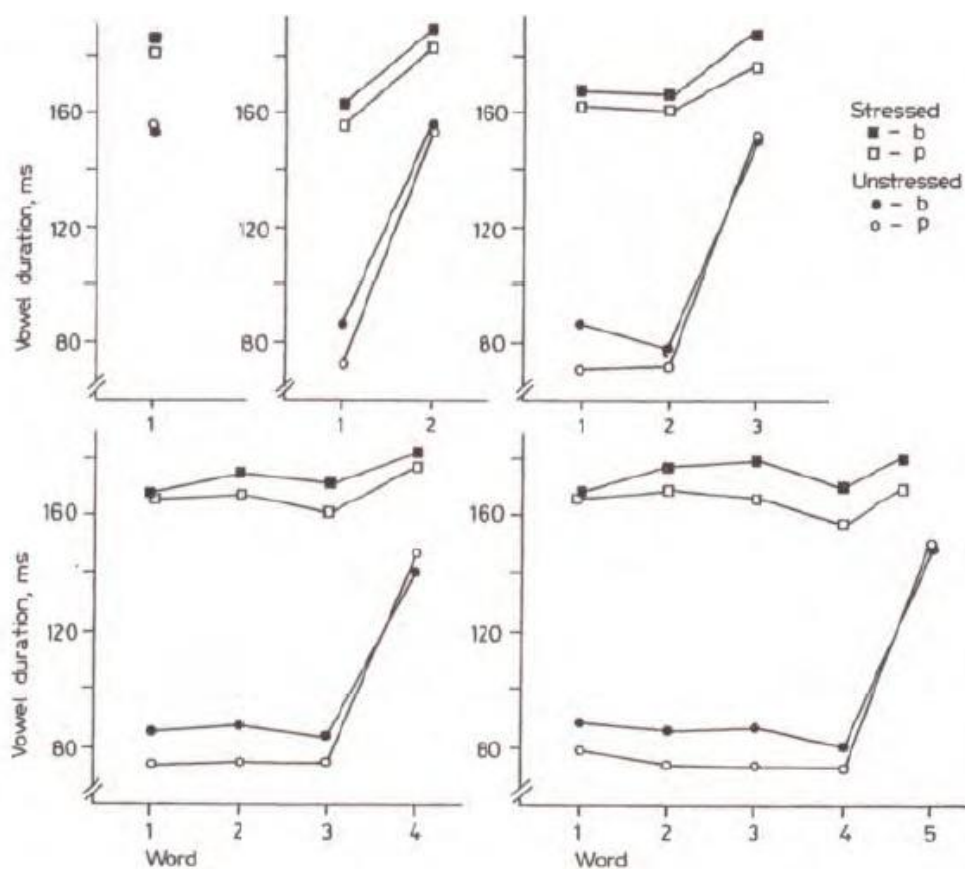
Тот факт, что рифма последнего слога попадает в сферу действия предпаузального удлинения, подтверждается всеми исследователями. Наглядно этот эффект продемонстрирован на рисунке 2, приведенном в работе Т. Кристала и А. Хауса [87, с. 102].



**Рис. 2.** Средняя длительность ударных (+stress) и безударных (-stress) слогов в позиции перед паузой (prepausal) и не перед паузой (not prepausal) (для 6 дикторов). [87, с. 102]

Тем не менее, еще в работе Дж. Флеге и У. Брауна мл. [88] содержатся указания на удлинение ударного гласного в неконечных слогах последнего слова, что можно легко увидеть на рисунке 3 [Там же, с. 346]. Материалом исследования являются высказывания, состоящие из 1–5 псевдослов [ˈrɑrə] или [ˈbɑbə]. Данные показывают, что позиция слова (конечная/неконечная) влияет как на удлинение абсолютно конечного безударного гласного ([ˈrɑrə] или [ˈbɑbə]), так и на удлинение ударного гласного, реализующегося в предпоследнем слоге ([ˈrɑrə] или [ˈbɑbə]). Несмотря на то, что в первом случае удлинение оказывается гораздо

больше (в среднем 71 мс или 89 % против 14 мс или 9 %), данные для ударного гласного имеют статистическую значимость.

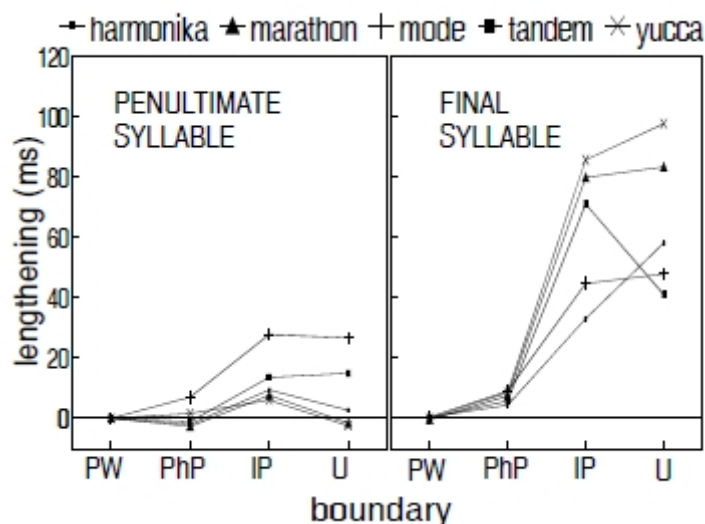


**Рис. 3.** Средняя длительность (в мс) ударных (stressed) и безударных (unstressed) гласных в словах /p\_p/ и /b\_b/ в зависимости от длины высказывания и позиции в высказывании. (Так, на первом графике отмечены длительности гласных, взятых из единственного слова однословного высказывания [ˈpɑpə] или [ˈbɑbə], на втором — длительности гласных, взятых из первого и второго (последнего) слова двухсловного высказывания [ˈpɑpə pɑpə] или [ˈbɑbə bɑbə], и т. д.) [88, с. 346]

Впоследствии эти результаты подтвердились в работе, выполненной на материале реальных слов английского языка [66] (A. Turk, S. Shattuck-Hufnagel). Удлинение ударного гласного в неконечных слогах составило для различных слов от 8 до 18 % (7–32 мс). Интересно также, что в четырехсложных словах с побочным ударением (например, *Massachusetts*) влияние позиции оказалось значимым для обоих ударных гласных.

Удлинение ударных гласных в неконечных слогах последнего слова перед просодической границей наблюдается также и в голландском языке [55] [47], однако происходит лишь при определенных условиях (см. рис. 4).



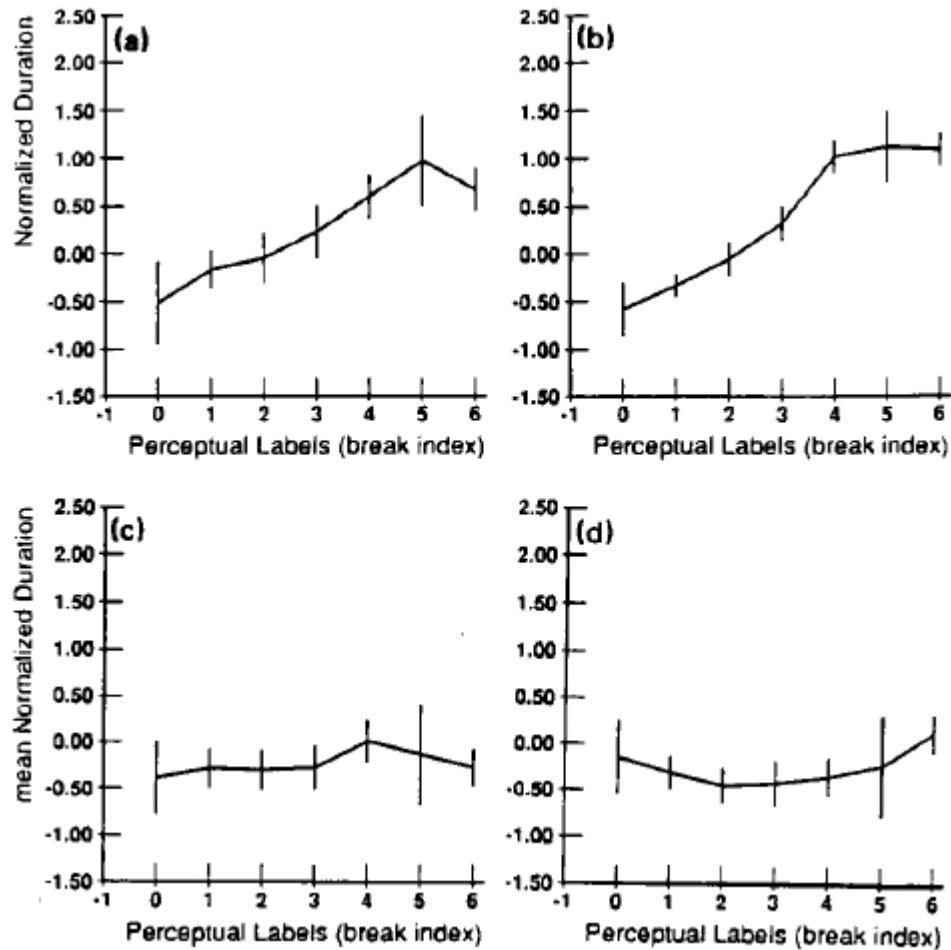


**Рис. 4.** Удлинение (в мс) предпоследнего (penultimate) и последнего (ultimate) слогов для пяти голландских слов в зависимости от типа границы: конец орфографического слова (PW), конец фонетического слова (PhP), конец синтагмы (IP), конец высказывания (U). [55, с. 933]

Данные о локализации предпаузального удлинения в английском языке можно найти также в работе К. Уайтмана и др. [18, с. 1714], в которой на материале речевого корпуса были проанализированы значения нормализованной длительности для следующих фрагментов последнего слова перед границей:

- финаль последнего слога;
- ядро последнего слога;
- все сегменты, расположенные между последним ударным гласным и последним гласным;
- последний ударный гласный.

Таким образом авторы проверили сразу несколько гипотез о локализации предпаузального удлинения. Результаты анализа (см. рис. 5 [Там же, с. 1714]) показали, что сфера действия предпаузального удлинения распространяется на рифму последнего слога перед границей.



**Рис. 5.** Средняя нормализованная длительность (а) финали и (б) ядра последнего слога перед границей, а также (с) всех сегментов, расположенных между последним ударным гласным и последним гласным перед границей и (д) последнего ударного гласного перед границей в зависимости от типа границы (значение 0 соответствует границе между двумя орфографическими словами, значение 6 — концу высказывания; концу синтагмы соответствует значение 4). Вертикальные отрезки соответствуют доверительным интервалам: если среднее значение для одной из границ находится выше или ниже этого отрезка для другой границы, то различие по длительности статистически значимо. [18, с. 1714]

### Предпаузальное удлинение в языках с фонологической долготой

Так как предпаузальное удлинение приводит к значительному увеличению длительностей сегментов на конце просодических единиц, интересным представляется вопрос о том, как в этой позиции реализуется противопоставление по долготе в тех языках, где оно фонологизировано.

По данным работы [78] (M. A. Shepherd), в японском языке соотношение длительностей долгого и короткого гласного меняется, если гласные находятся в позиции конца синтагмы: контраст становится менее выраженным. Если же рассматривать отношение длительности гласного к длительности слова, в котором он встречается (эта характеристика считается наиболее надежной при автоматическом определении долготы гласного), то оказывается, что диапазон значений для короткого гласного на конце синтагмы совпадает с диапазоном значений для долгого, реализованного не на конце синтагмы. Тем не менее, в конечной позиции различие по долготе сохраняется, однако для его автоматического распознавания необходимо использовать другие пороговые значения.

На материале северного варианта финского языка [74] [89] были обнаружены интересные закономерности, касающиеся ограничений на удлинение гласных. Во-первых, оказалось, что существует предел удлинения конечного короткого гласного (точнее, его озвонченного участка). Во-вторых, долгие гласные удлиняются слабее, если в соседнем слове также есть долгий гласный. В-третьих, степень удлинения коротких гласных ниже, если в одном из соседних слогов есть долгий гласный. Все эти ограничения позволяют сохранить контраст по долготе [5, с. 109].

### **1.2.2. Факторы, влияющие на степень предпаузального удлинения**

Теоретически на степень предпаузального удлинения могут влиять все те же факторы, которые влияют на длительность сегментов (см. раздел «Темпоральная организация высказывания»). В работах по предпаузальному удлинению внимание обычно уделяется следующим из них:

- «глубина» просодической границы;
- сегментный состав анализируемого слова;

- коммуникативный тип высказывания;
- наличие фокуса на анализируемом слове;
- наличие паузы после рассматриваемого слова.

Под «глубиной» просодической границы понимают степень вложенности просодической единицы в структуре составляющих; при этом более крупные единицы имеют большую «глубину» (например, граница высказывания (*utterance*) «глубже» границы синтагмы (*intonational phrase*)). Влияние этого фактора на степень предпаузального удлинения исследуется в рамках проверки следующей гипотезы: *Чем «глубже» просодическая граница, тем сильнее предпаузальное удлинение.* Иными словами, предполагается, что предпаузальное удлинение как один из признаков просодической границы маркирует более крупные единицы сильнее. Однако в литературе существуют и данные, указывающие либо на обратное [18], либо на то, что это соотношение носит индивидуальный характер [47], т. е. «глубина» границы по-разному маркируется разными дикторами.

При исследовании влияния сегментного состава необходимо учитывать как минимум три фактора: акцентно-ритмическую структуру слова, его слоговую организацию (в частности, структуру слогов — например, CVC) и собственно тип входящих в него звуков.

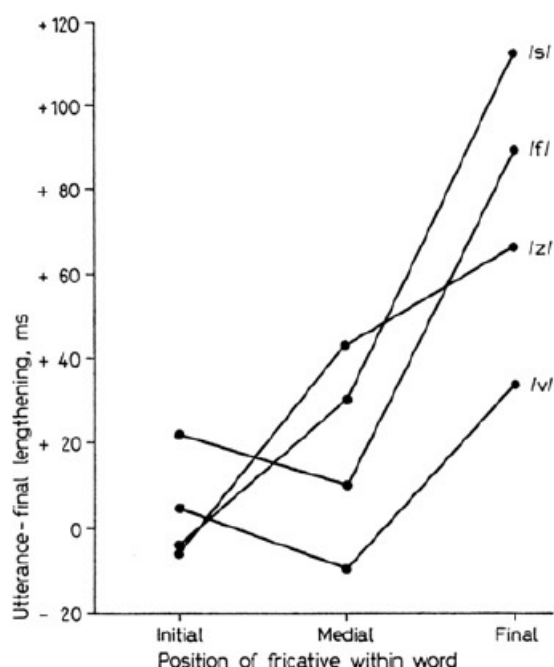
### **Тип сегмента, расположенного перед границей**

Авторы большинства исследований, учитывающих фактор сегментного состава слова, исходят из предположения, что предпаузальное удлинение локализуется на рифме последнего слога. Поэтому в таких работах сравнивается степень удлинения конечных согласных.

В работе Д. Клатта [30] утверждается, что в позиции перед границей крупной просодической единицы щелевые и сонорные согласные на 40–100 мс

длиннее, чем на конце слова в ее начале или середине. Для смычных согласных удлинение является менее выраженным.

Удлинение щелевых английских согласных /s/, /f/, /z/ и /v/ анализируется в работе У. Купера и М. Дэнли [90], где на лабораторном материале сравнивается длительность согласных в словах, расположенных в двух позициях: на конце высказывания и в середине высказывания, но на конце словосочетания (именной группы). Степень удлинения, полученная в результате сравнения длительностей согласных в этих двух контекстах, отличается в зависимости от типа согласного (рис. 6).



**Рис. 6.** Степень предпаузального удлинения (в мс) в зависимости от позиции в последнем слове перед концом высказывания (начальная (initial), срединная (medial), конечная (final)) для английских щелевых согласных /s/, /f/, /z/ и /v/ [90, с. 111].

По данным У. Купера и М. Дэнли можно заметить, что из звуков /s/, /f/, /z/ и /v/ в абсолютном конце высказывания глухие удлиняются больше, чем звонкие, а переднеязычные — больше, чем губно-зубные. Однако для других позиций в слове эта тенденция не сохраняется.

Данные о высокой степени удлинения для английского /s/ подтверждаются в работе Д. Оллера [91]: в позиции абсолютного конца высказывания этот согласный удлиняется в среднем на 136 мс.

Для голландского языка существуют данные об удлинении /r/, /n/, /s/ и /t/ [73], показывающие, что в позиции конца высказывания наибольшее удлинение характерно для /s/ (51–78 мс для высказываний, за которыми следует другое высказывание, и 115–127 мс для высказываний, за которыми не следует другое высказывание); наименьшее удлинение (12–34 мс) характерно для /t/; для /r/ и /n/ удлинение приблизительно одинаково.

### **Коммуникативный тип высказывания**

Влияние коммуникативного типа высказывания исследуется в работе Д. Оллера [91]: автор анализирует степень предпаузального удлинения для утвердительных, побудительных и вопросительных предложений. Результаты анализа позволяют обнаружить тенденцию к более сильному предпаузальному удлинению гласного последнего слога в вопросительных предложениях по сравнению с утвердительными и побудительными; эта тенденция не распространяется на конечные согласные.

### **Наличие выделенности**

Вопрос о том, как наличие или отсутствие фокуса на анализируемом (последнем) слове влияет на степень предпаузального удлинения, рассматривается в работе, выполненной на материале шведского языка [72] (М. Horne, Е. Strangert, М. Heldner). Результаты анализа длительности сегментов последнего слога в слове «procent» (с ударением на последнем слоге) в конечных позициях показали, что при наличии фокуса значения длительности /s/, /e/ и /n/

оказываются выше, чем при отсутствии фокуса; для звука /t/ такого различия не наблюдается.

### **Наличие паузы**

Данные, приведенные в работе К. Уайтмана и др. [18], указывают на то, что при наличии паузы степень предпаузального удлинения оказывается выше; однако авторы подчеркивают, что в материале содержалось мало случаев, в которых границы крупных единиц маркировались паузой.

Влияние наличия паузы было исследовано для кантонского диалекта китайского языка [92], и результат анализа оказался аналогичным: в случае, когда граница маркируется паузой, степень предпаузального удлинения выше.

### **1.3. Предпаузальное удлинение в русском языке**

Одно из первых указаний на предпаузальное удлинение в русском языке содержится в работе Л. В. Златоустовой [93], где автор отмечает, что в конечной фразовой позиции безударные гласные почти в два раза длиннее, чем в начальной и срединной позициях. По данным исследования, описанного в более поздней работе Л. В. Златоустовой [94], увеличение длительности гласных в абсолютном исходе неконечных синтагм приводит к тому, что в этой позиции ударность и безударность практически не различаются. По сравнению с заударными гласными на конце фонетического слова, но не перед синтагматической границей, заударные гласные в абсолютном конце синтагмы оказываются длиннее в среднем на 60–93 мс в зависимости от типа гласного (60 мс для /i/ и 93 мс для /a/).

В этой работе также указывается и на то, что длительность первого предударного гласного в абсолютном начале фразы, как правило (в 89 % случаев), выше, чем длительность ударного гласного того же слова. При исследовании артикуляции — движения губ и нижней челюсти — было обнаружено, что

безударный гласный в позиции абсолютного начала фонетического слова, как правило, больше или равен ударному гласному того же слова по ширине ртовой щели [Там же, с. 60]<sup>3</sup>.

О том, что место слова в синтагме влияет на его длительность, говорится и в ранних отчетах кафедры фонетики СПбГУ [96, с. 91]. В более раннем отчете [97, с. 101] содержится упоминание зависимости длительности звуков в слове от положения по отношению к его границам.

В более поздней работе Н. Д. Светозаровой [17, с. 156] можно найти данные о длительности ударных и безударных гласных в различных фразовых позициях: в начале, середине и конце синтагмы. Материалом исследования послужили записи чтения трех текстов разными дикторами. В каждом из текстов наблюдается тенденция к увеличению длительности ударных и безударных гласных на конце синтагмы. В среднем каждый гласный последнего слова удлиняется в 1,2 раза по сравнению со средней длительностью звука.

Данные о предпаузальном удлинении (продлении) гласных можно найти в диссертации О. Ф. Кривновой [20]. Материалом исследования являлись записи чтения научных и публицистических текстов; общее время звучания составило около одного часа. В работе приводятся следующие сведения.

1. В конечном слове синтагмы длительность *ударного* гласного зависит от его положения по отношению к границе синтагмы: ударные гласные, расположенные перед паузой, оказываются длиннее, чем другие ударные гласные последнего слова, и граница между этими значениями лежит в области 120–130 мс. Позиция перед физической паузой удлиняет ударный гласный на 80–100 %.

---

<sup>3</sup> Об «усилении» артикуляции в начале просодических единиц говорится и в ряде зарубежных работ [91] [95].



2. Аналогичные значения для *заударных* гласных составляют 60–70 мс и 110–120 % соответственно.

Данные о длительности ударных и безударных гласных в неконечных словах синтагмы приводятся в работе О. Ф. Кривновой [81] и показывают, что длительность ударных и безударных гласных, находящихся в неконечных словах, уменьшается на 20 % и 23 % соответственно по сравнению с гласными, встречающимися в конечных словах, но не перед паузой.

Кроме того, в этих работах приводится анализ трех вариантов реализации завершающей фазы финального гласного: ларингализация (наличие нескольких гортанных взрывов на исходе гласного); основной тон без формантной структуры; волна сложной формы с низкой интенсивностью. Согласно экспериментальным данным, эти типы прекращения фонации соотносятся с паузами различной длины.

Исследование, рассматривающее влияние просодических факторов на степень предпаузального удлинения, а также позволяющее дать предварительный ответ на вопрос о локализации предпаузального удлинения в русском языке, описаны в работах Н. Б. Вольской и С. Б. Степановой [6] [98]. Материалом для данного исследования послужили записи чтения пяти слов различной акцентно-слоговой структуры (слов *Паша*, *паша*, *бабушка*, *подружка* и псевдослова *Бабушкат*) как изолированно, так и в различных позициях по отношению к концу синтагмы и фразы, а также под синтагматическим ударением в различном мелодическом оформлении.

По абсолютной длительности слова разбились на две группы: (1) слова, произнесенные изолированно или на конце синтагмы или фразы и (2) слова, встречающиеся в начале или середине фразы. Длительность слова в конце фразы была в среднем на 30 % выше его длительности в начальной позиции; при этом трехсложные слова удлинялись меньше (в среднем на 20 %), чем двусложные

(в среднем на 35 %)⁴. Влияние типа просодической границы (конец синтагмы / конец фразы) оказалось статистически незначимым, несмотря на то, что в большинстве случаев эти два контекста отличались также и наличием (в случае конца фразы) / отсутствием (в случае конца синтагмы) паузы. По результатам исследования оказалось, что тип тона влияет на степень предпаузального удлинения: слова под синтагматическим ударением с нисходящим тоном имеют большую длительность, чем с восходящим тоном; разница составляет 10 %.

Локализация предпаузального удлинения в слове наглядно продемонстрирована в таблице 1 [6, с. 53], где приводятся значения корреляции между длительностью слова и длительностью его частей. Эти данные показывают, что в наибольшей степени с длительностью слова коррелирует длительность последнего гласного, причем независимо от того, является ли он ударным. (К сожалению, во всех проанализированных словах безударный гласный оказывается в позиции абсолютного конца слова, поэтому невозможно сделать вывод о том, как предпаузальное удлинение затрагивает заударные, но не абсолютно конечные гласные.)

**Таблица 1.** Коэффициенты корреляции между длительностью слов *Бабушкат*, *наша* и *подружка* и длительностью компонентов этих слов. [6, с. 53]

*Бабушкат*

ba	bu	b	u	shkat	shka	sh	k	a	t
0,27	0,14	-0,15	0,38	0,98	0,97	0,88	0,81	0,95	0,93

*наша*

pa	sha	sh	a
0,46	0,99	0,92	0,96

<sup>4</sup> Эти данные согласуются с гипотезой о том, что предпаузальное удлинение распространяется не на все слово, а лишь на его часть; в таком случае абсолютное увеличение длительности трехсложных и двусложных слов будет приблизительно одинаковым, тогда как относительное — разным, в силу различия в длине самих слов.

*подружка*

pa	dru	shka	sh	k	a
0,30	0,74	0,98	0,71	0,82	0,95

Исследование предпаузального удлинения в различных жанрах — как речи, так и музыки — описано в работе И. А. Комаровой [99]. По убыванию степени предпаузального удлинения речевые жанры располагаются в следующем порядке: литургическое чтение священника, декламация стиха, чтение нарративного литературного текста. Аналогичный ряд для музыкальных жанров выглядит так: знаменный распев, авторские духовные произведения, авторская песня.

Некоторые количественные данные о предпаузальном удлинении слова можно найти также в работе С. В. Баталина [8], где анализируется длительность слова «Стас» в начальной, срединной и конечной фразовых позициях. По результатам исследования, в конечной позиции слово удлиняется на 20 % по сравнению с начальной позицией; в срединной позиции слово оказывается короче, чем в начальной, также приблизительно на 20 %.

## 1.4. Выводы к Главе 1

1. Темпоральный контур фразы обладает достаточно сложной организацией. На длительность каждого отдельного звука влияет множество как сегментных, так и просодических факторов, причем изменение длительности звука под воздействием нескольких факторов происходит не линейно. Поэтому при исследовании длительности звуков необходимо учитывать не только влияние каждого фактора в отдельности, но и результат их взаимодействия.
2. Удлинение сегментов на концах крупных просодических единиц — по меньшей мере, синтагм и фраз (предпаузальное удлинение), — играет важную роль при маркировании просодических границ. Это означает, что данное явление должно учитываться при моделировании темпорального контура как в системах синтеза речи, так и в системах распознавания речи.
3. Предпаузальное удлинение наблюдается во многих языках мира, включая русский. При исследовании этого явления актуальными представляются вопросы о локализации предпаузального удлинения и о зависимости степени его проявления от ряда сегментных и просодических факторов.
4. Существуют основания полагать, что явление предпаузального удлинения представляет собой фонетическую универсалию. Тем не менее, система языка может накладывать определенные ограничения на его степень и локализацию — например, в языках с фонологической долготой существует предел растяжимости кратких звуков, что позволяет сохранить контраст по долготе. Большинство работ, посвященных исследованию предпаузального удлинения, выполнялось на материале языков с экспираторным ударением. Однако поскольку в русском языке ударные гласные противопоставлены безударным в первую очередь именно по длительности, можно предположить, что в русском языке также есть

подобные ограничения, связанные с контрастом ударных и безударных гласных.

## ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СТЕПЕНЬ И ЛОКАЛИЗАЦИЮ ПРЕДАУЗАЛЬНОГО УДЛИНЕНИЯ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ

### 2.1. Материал исследования: корпус русской речи CORPRES

Для того чтобы получить новые сведения о степени и локализации предаузального удлинения в русском языке, был проведен ряд экспериментов, в ходе которых была проанализирована длительность звуков в различных сегментных и просодических условиях.

В качестве материала был выбран корпус русской речи CORPRES, содержащий записи чтения текстов различных жанров. В отличие от специально подобранных фраз, составляющих материал многих описанных в литературе экспериментов, корпусный материал обладает рядом преимуществ. Во-первых, использование корпуса позволяет получить необходимые данные на большом материале, что делает результаты статистически более достоверными. Во-вторых, высокая степень объективности полученных результатов связана с тем, что такой материал *не зависит* от целей эксперимента. Наконец, можно предполагать, что в больших корпусах речевые явления встречаются в соотношениях, близких к тем, которые наблюдаются в реальной речи.

Корпус русской речи CORPRES, созданный на кафедре фонетики СПбГУ [100] [101], содержит записи чтения текстов различных стилей восьмью профессиональными дикторами (4 муж., 4 жен.), снабженные многоуровневой разметкой. Общее время звучания размеченного материала составляет около 30 часов: приблизительно по 5 часов для дикторов А, М (муж.), С, К (жен.) и по 2,5 часа для дикторов G, U (муж.), О, S (жен.).

Для создания корпуса использовались три художественных текста, один технический и один публицистический. Однако только часть текстового

материала является общей для всех восьми дикторов. В таблице 2 приводятся данные о том, как текстовый материал распределяется по дикторам. В большинстве экспериментов, описанных в данной работе, использовались записи первых четырех дикторов (А, М, С, К), для которых объем материала существенно выше.

**Таблица 2.** Распределение текстового материала по дикторам с указанием номеров прочитанных фраз.

Диктор	Художественные тексты <sup>5</sup>			Публицистический текст (политика)	Технический текст (IT)
	«Обмен»	«Поздний ребенок»	«Утиная охота»		
А, муж.	1–1110	1–2158	–	1–320	–
М, муж.	1–1250	1–2158	1–1600	–	–
С, жен.	1–1160	1–2158	1–1600	–	–
К, жен.	1–1110	1–2158	1–1600	–	–
Г, муж.	1–500	1–800	–	–	1–410
У, муж.	1–500	1–800	1–1600	–	–
О, жен.	1–500	1–800	–	1–340	–
С, жен.	1–500	1–800	–	–	1–390

Корпус содержит разметку на 6 уровнях (см. рис. 7 и 8):

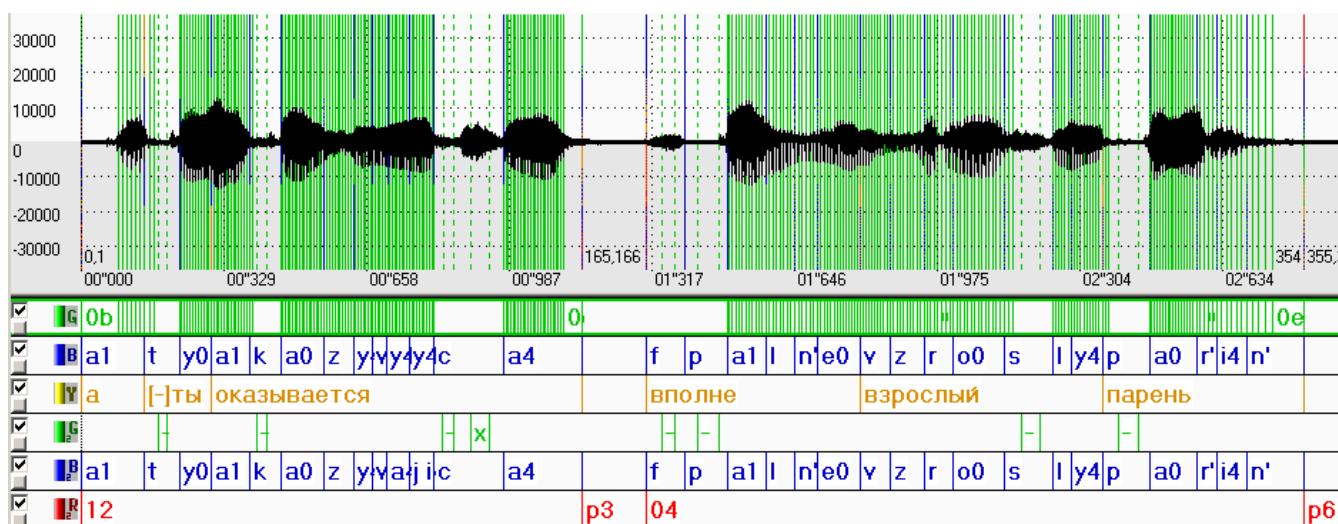
1. уровень меток периодов частоты основного тона (G1);
2. уровень дополнительной технической информации (G2);
3. уровень акустической (реальной) транскрипции (B1);
4. уровень транскрипции в соответствии с правилами орфоэпии (B2);
5. уровень слов в орфографической записи, на котором дополнительно обозначаются логическое ударение (знак [+]) и случаи смещения синтагматического ударения (знак [–]) (Y1);

<sup>5</sup> Материал включает тексты повести «Обмен» Ю. В. Трифонова, повести «Поздний ребенок» А. Г. Алексина и пьесы «Утиная охота» А. В. Вампилова. Для повести «Обмен» характерны длинные предложения, низкое число диалогов. Для повести «Поздний ребенок» характерны более короткие предложения и большое число диалогов.

- б. интонационный уровень (уровень синтагм / пауз с указанием типа интонационной модели / типа паузы соответственно) (R2).

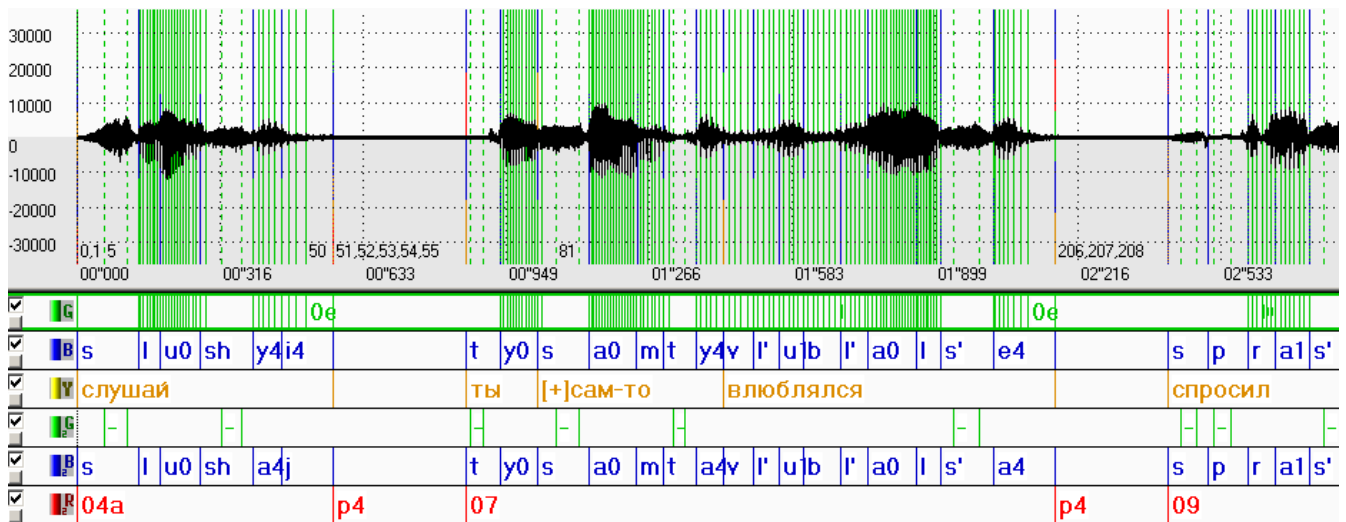
На уровне акустической транскрипции границы звуков определялись вручную; далее с учетом этих границ выставлялись границы на более высоких уровнях. Аннотация на уровне акустической транскрипции также осуществлялась экспертами. Интонационное оформление отмечалось экспертами в текстовом файле, после чего в автоматическом режиме формировалась аннотация уровня орфографических слов и интонационного уровня. Уровни меток основного тона и дополнительной технической информации устанавливались автоматически с последующей ручной проверкой.

Каждая фраза (предложение) хранится в виде отдельного звукового файла и файлов аннотации в текстовом формате. Каждый уровень разметки представлен в виде отдельного файла аннотации.



**Рис. 7.** Пример многоуровневой разметки фразы «а [12]ты оказывается /р3/ вполне взрослый [04]парень /р6/» в произнесении диктора А (текст «Поздний ребенок»). Сверху вниз: уровень меток основного тона, уровень акустической транскрипции, уровень орфографических слов, уровень участков модификации, уровень идеальной транскрипции, уровень интонационной транскрипции.





**Рис. 8.** Пример многоуровневой разметки фрагмента фразы «[04a]слушай /p4/ ты [+]сам то [07]влюблялся /p4/ спросил он [09]меня /p5/» в произнесении диктора А (текст «Поздний ребенок»). Сверху вниз: уровень меток основного тона, уровень акустической транскрипции, уровень орфографических слов, уровень участков модификации, уровень идеальной транскрипции, уровень интонационной транскрипции.

### Обозначение нетональных участков тональных сегментов

На уровне меток основного тона отмечаются также нетональные участки в начале (обозначение «0b») и конце (обозначение «0e») тональных сегментов. Пример нетонального начала гласного (гортанная смычка) представлен на рисунке 9. На рисунке 10 представлено два примера нетонального окончания гласного; в обоих случаях за гласным следует пауза, однако в корпусе встречаются и случаи нетональных участков перед глухими смычными.

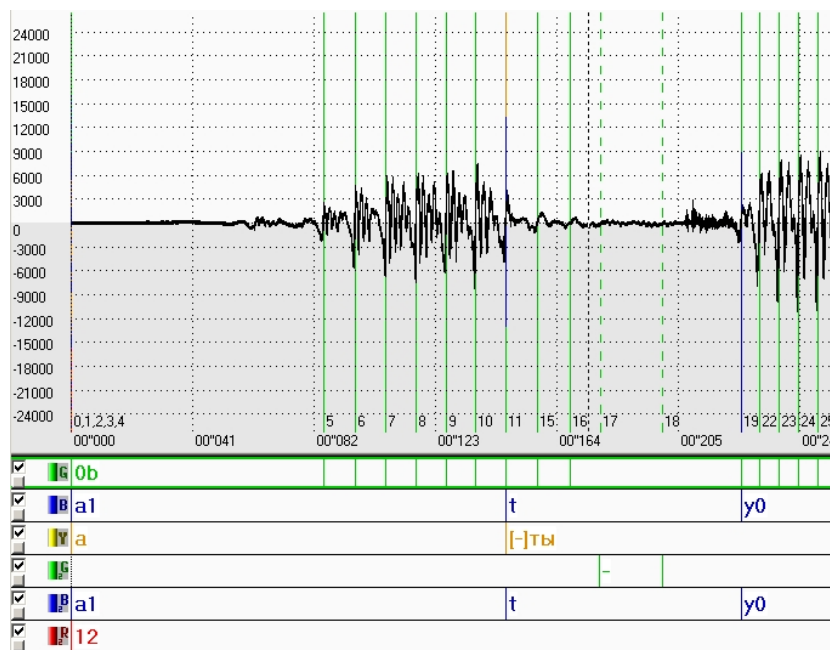


Рис. 9. Начало фразы, приведенной на рисунке 7: гортанная смычка в начале гласного /a/, обозначенная «0b» на уровне меток основного тона.

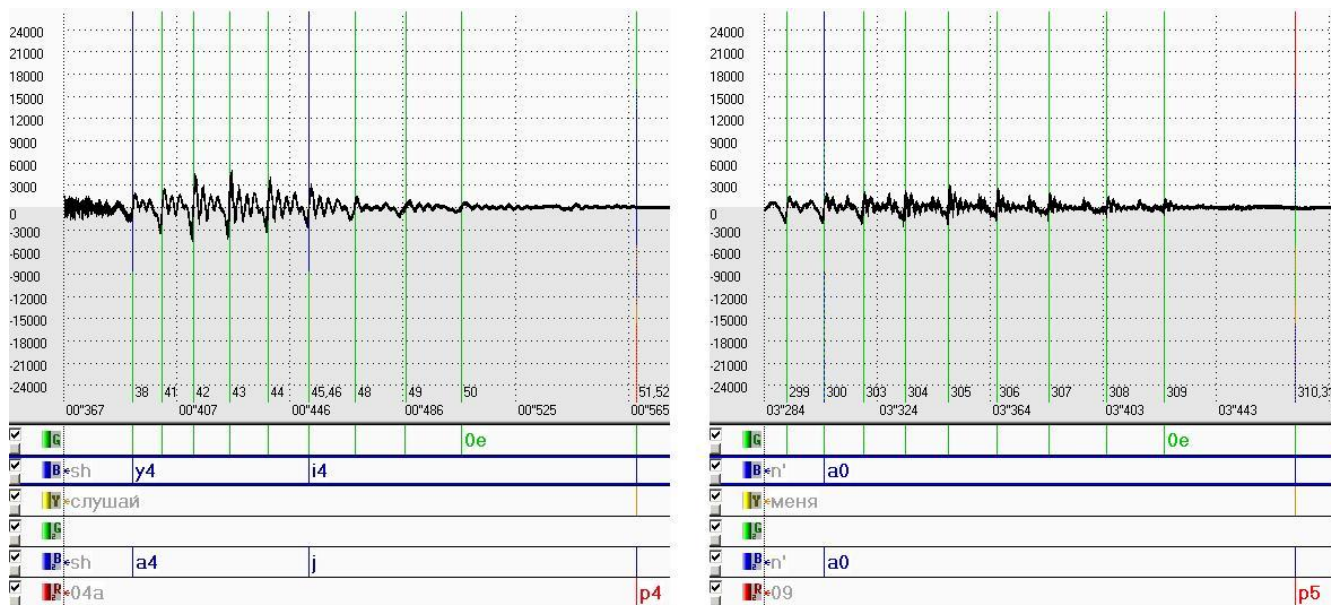


Рис. 10. Фрагменты фразы, приведенной на рисунке 8: (слева) оглушенное окончание /j/ на конце слова «слушай»; (справа) оглушенное окончание гласного /a/ на конце слова «меня» (обозначение «0e» на уровне меток основного тона).

### Интонационная разметка

Сведения об интонационном оформлении фразы содержатся на интонационном уровне и уровне орфографических слов. На интонационном

уровне обозначались границы синтагм; каждой синтагме присваивался номер интонационной модели по системе, разработанной специально для этого корпуса (описание можно найти в Приложении А, а также в работе Н. Б. Вольской и П. А. Скредина [16]).

Границы синтагм определялись экспертами на основании слухового анализа. Каждая синтагма должна была содержать ровно одно слово, несущее синтагматическое ударение. Помимо синтагматически ударного слова в синтагме могло присутствовать еще одно перцептивно выделенное слово или даже несколько таких слов; в таком случае перед выделенным словом ставился знак [+] (например, синтагма *ты [+]сам-то [07]влюблялся*, приведенная на рис. 8, содержит синтагматическое ударение на слове *влюблялся*, где реализуется ИК-3, и дополнительное ударение на слове *сам-то*).

По умолчанию считалось, что синтагматическое ударение падает на последнее орфографическое слово синтагмы; если это не так, перед ударным словом на уровне орфографических слов ставился знак [-] (как, например, в первой синтагме на рис. 7).

Наличие паузы не считалось обязательным критерием для выделения синтагмы. Более того, в материале обнаружилось достаточно много случаев стыков синтагм, в которых физическая пауза либо отсутствовала, либо не определялась на слух.

Тип паузы также обозначался на интонационном уровне; градации пауз определялись по синтаксическому критерию (в скобках приводятся данные о частотности типов пауз по всему размеченному материалу):

- /р6/ — пауза на конце абзаца (15,5 %);
- /р5/ — пауза на конце предложения (29,8 %);
- /р4/ — пауза на конце простого предложения в составе сложного (10,9 %);

- /p3/ — пауза на конце группы слов с тесной синтаксической связью (например, группы подлежащего) (18,4 %);
- /p2/ — пауза на конце короткой синтагмы (например, однословной) (6,7 %);
- /p1/ — внутрисинтагменная пауза (1,5 %).

Если же между синтагмами физическая пауза либо отсутствовала, либо не определялась на слух, такой стык считался беспозауальным и отмечался знаком «/». Такие случаи составили 17,2 % всех пауз в размеченном материале.

### Степени редукции гласных в транскрипции корпуса

В системе транскрипции, принятой в корпусе, для всех гласных различаются ударные (с индексом «0»), предударные (с индексом «1») и заударные (с индексом «4»); для гласного /a/ также выделяются вторые предударные (с индексом «2»). Так, например, слово «продолжала» в идеальной транскрипции выглядит так: / p r a<sup>2</sup> d a<sup>1</sup> l zh a<sup>0</sup> l a<sup>4</sup> / (в акустической транскрипции оно может быть записано как / p r e<sup>1</sup> d a<sup>1</sup> l zh a<sup>0</sup> l a<sup>4</sup> /, если на месте второго предударного /a/ был реализован /e/). Таким образом, данная система транскрипции не согласуется с традиционным пониманием степеней редукции, поскольку в ней не учитывается положение гласного относительно границ слова. Однако при необходимости недостающую информацию можно восстановить, обращаясь к меткам уровня слов.

Индексы расставляются в пределах *фонетического* слова. Например, идеальная транскрипция орфографических слов из сочетания «потому что» записывается как / p a<sup>2</sup> t a<sup>1</sup> m u<sup>0</sup> / и / sh t a<sup>4</sup> /, сочетания «не мог» — как / n<sup>1</sup> i<sup>1</sup> / и / m o<sup>0</sup> k /.

## **Применимость корпуса CORPRES для исследования сегментных и просодических явлений**

Несомненным преимуществом корпуса CORPRES является его многоуровневая разметка, содержащая как сегментную, так и просодическую информацию. Кроме того, способ хранения этой информации удобен для автоматической обработки.

Поскольку исследование явления предпаузального удлинения требует анализа как сегментных, так и просодических характеристик, этот корпус целесообразно было использовать в качестве основного материала.

### **2.2. Предварительные эксперименты**

Для того чтобы разработать удобный и эффективный метод обработки данных корпуса и последующего анализа длительности звуков, был проведен ряд предварительных экспериментов. Результаты этих экспериментов также позволили сделать предварительные выводы о локализации предпаузального удлинения в русском языке, и составить список факторов, влияющих на степень предпаузального удлинения.

В ходе экспериментов, описанных в данном разделе, были получены предварительные выводы по следующим вопросам.

1. Как длина слова зависит от его позиции в синтагме и фразе, а также от наличия последующей паузы?
2. Распространяется ли предпаузальное удлинение только на последний гласный слова, или затрагивает также и предпоследний гласный, если последний оказывается безударным? Влияет ли тип мелодического движения на длительность ударного и заударного гласного в последнем слове синтагмы?
3. Как степень предпаузального удлинения зависит от типа звука?

Таким образом, в данных экспериментах учитывается влияние основных сегментных и просодических факторов, потенциально влияющих на длительность звуков.

### **2.2.1. Метод исследования**

Многоуровневая аннотация корпуса CORPRES позволила получить данные о длительности сегментов в зависимости от сегментного и просодического контекста в автоматическом режиме. Для этого было создано программное обеспечение, написанного на языке Python, соответствующим образом анализирующее уровни разметки корпуса в автоматическом режиме. При определении длительности тональных сегментов учитывались только их тональные участки. (В частности, не учитывалось глухое окончание гласного в позиции перед паузой.)

Далее выполнялся статистический анализ в программе R с использованием t-теста Уэлча [102] и дисперсионного анализа (ANOVA) [103], позволяющих сравнивать средние значения в нескольких группах данных и оценивать статистическую значимость различий средних значений. Уровень значимости был выбран равным 5 %.

## 2.2.2. Предварительный эксперимент: влияние фразовой позиции на длительность слова

В рамках данного исследования была проанализирована длительность слова «Людмила»<sup>6</sup> в зависимости от положения относительно конца синтагмы / фразы и в зависимости от наличия паузы после синтагмы / фразы.

В качестве материала был выбран подкорпус корпуса профессиональной русской речи CORPRES: текст «Поздний ребенок» в произнесении 4 дикторов (2 муж., 2 жен.). Всего было проанализировано около 400 реализаций слова «Людмила».

Длительность слова «Людмила» была проанализирована для различных фразовых позиций:

- в начале / середине синтагмы не под синтагматическим ударением;
- на конце синтагмы, но не на конце фразы
  - с последующей паузой,
  - без последующей паузы
 под синтагматическим ударением;
- на конце фразы с последующей паузой<sup>7</sup> под синтагматическим ударением<sup>8</sup>.

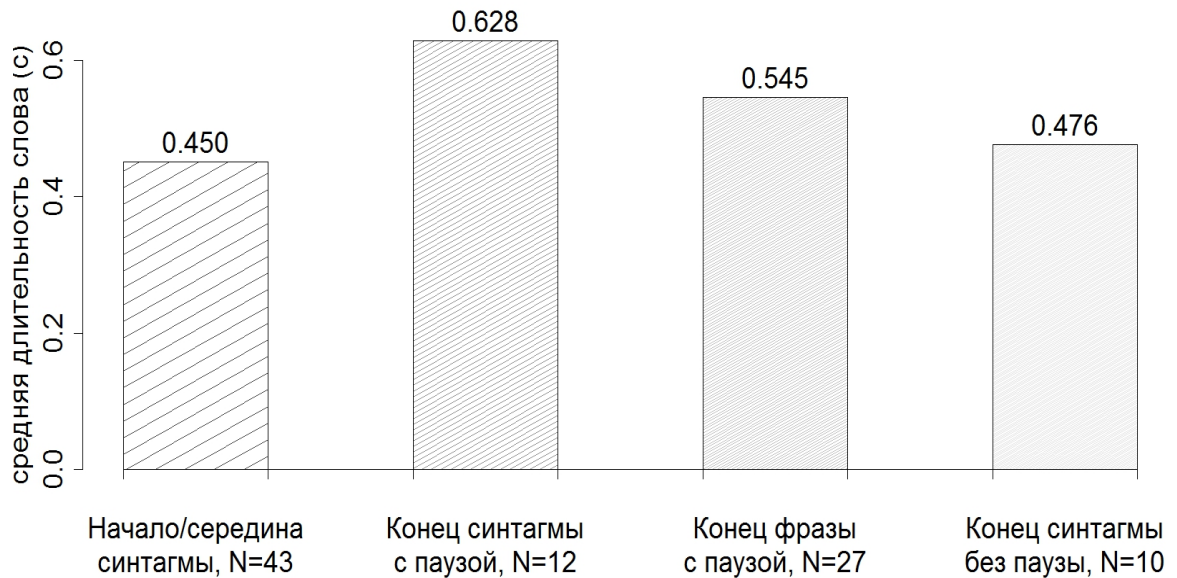
Таким образом, первый тип позиции противопоставлен остальным типам не только по положению слова в синтагме или фразе, но и по наличию синтагматического ударения. К сожалению, на сравнительно небольшом материале избежать этого было невозможно, так как конечное слово в синтагме, как правило, несет синтагматическое ударение, а неконечное — не несет.

<sup>6</sup> Слово «Людмила» — имя одного из главных героев рассказа «Поздний ребенок», использовавшегося в качестве материала для корпуса CORPRES, — было выбрано для анализа, так как в данном материале оно является частотным.

<sup>7</sup> В корпусе CORPRES фразы в подавляющем большинстве случаев отделяются друг от друга паузами.

<sup>8</sup> По соображениям частотности при анализе не рассматривались те случаи, когда слово «Людмила» встречалось в начале или середине синтагмы под синтагматическим ударением, а также на конце синтагмы или фразы без синтагматического ударения.

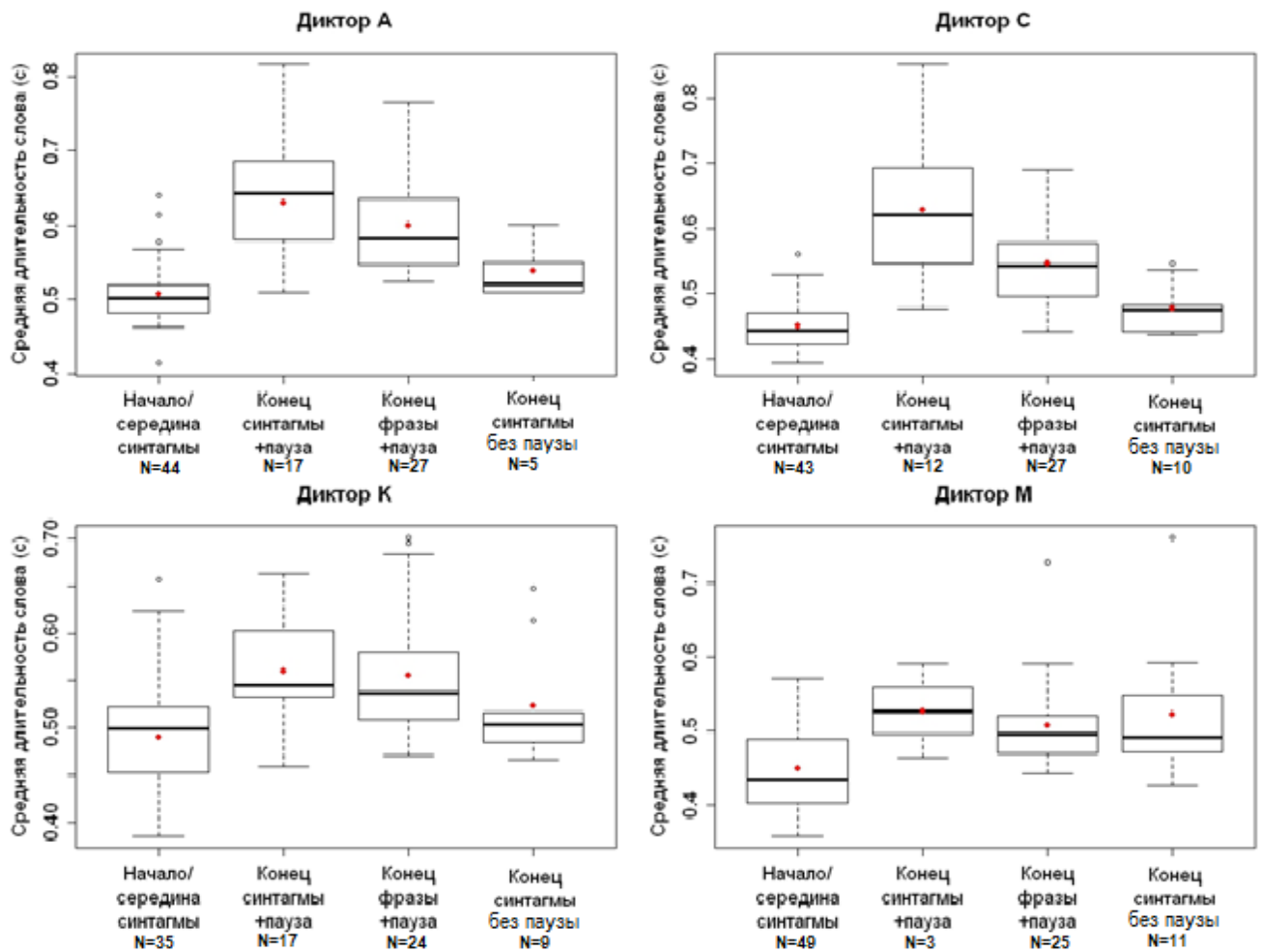
На рисунке 11 приводятся данные о средней длительности слова «Людмила» для диктора С; на рисунке 12 приводятся данные для всех четырех дикторов в виде диаграммы размаха<sup>9</sup>.



**Рис. 11.** Средняя абсолютная длительность слова «Людмила» в зависимости от фразовой позиции для диктора С с указанием размера выборки (N).

<sup>9</sup> Такой вид диаграммы в удобной форме показывает медиану (жирная линия внутри прямоугольника), нижнюю и верхнюю кватили (соответственно верхняя и нижняя сторона прямоугольника), минимальное и максимальное значение выборки (горизонтальные линии, соединенные с прямоугольником пунктирной линией) и выбросы (незаполненные круги).





**Рис. 12.** Абсолютная длительность слова «Людмила» в зависимости от фразовой позиции для 4 дикторов в виде диаграммы размаха с указанием размера выборки (N); точки (заполненные круги) соответствуют средним значениям; незаполненные круги соответствуют выбросам.

### Результаты статистического анализа

Длительность слова «Людмила» в позиции начала / середины синтагмы ниже длительности слова в позиции конца синтагмы перед паузой и конца фразы перед паузой, причем эти различия статистически значимы почти во всех случаях. Единственное исключение составляет материал по диктору М, где слово «Людмила» встретилось в позиции конца синтагмы перед паузой всего три раза, что не дало возможности получить достоверные результаты. Эти результаты подтверждают уже известный факт: в русском языке, как и во многих других языках, наблюдается предпаузальное удлинение.

Сравнение длительности слова в позиции *перед паузой* показывает, что на конце фразы длительность слова выше, чем на конце синтагмы, однако это различие значимо только для диктора С ( $p = 0,021$ ). Таким образом, оказывается, что *более «глубокая» граница маркируется меньшим удлинением*. Эти результаты расходятся с данными ряда исследований, выполненных на материале разных языков (более подробно см. раздел «Факторы, влияющие на степень предпаузального удлинения»). Одно из возможных объяснений — влияние мелодического контура на длительность слова. В данном материале в позициях конца фразы и конца синтагмы используются либо разные мелодические контуры, либо их разные варианты. Сами контуры и их варианты могут различаться как по мелодическим характеристикам (направлению, скорости и интервалу изменения частоты основного тона), так и по темпоральным характеристикам (длительности ударного гласного и, возможно, других звуков). В таком случае различие в длительности слова в этих позициях может быть обусловлено различиями в наборе мелодических типов, характерных для данной позиции. Чтобы проверить это предположение, необходимо проводить анализ по каждому контуру в отдельности. Учитывая объем материала (всего около 100 контекстов для слова «Людмила») и число мелодических типов (30 в системе, использующейся в разметке CORPRES), такой эксперимент должен быть построен иначе.

Данные также показывают, что *наличие последующей паузы соотносится с более высокими значениями длительности конечного слова*. Это различие статистически значимо для дикторов А ( $p = 0,008$ ) и С ( $p = 0,001$ ).

Различие между длительностью слова «Людмила» в позиции начала/середины синтагмы и в позиции конца синтагмы без последующей паузы статистически значимо только для одного диктора (диктор А:  $p = 0,15$ , диктор С:  $p = 0,074$ , диктор К:  $p = 0,19$ , диктор М:  $p = 0,03$ ). С одной стороны, отсутствие статистической значимости может быть вызвано большим разбросом значений, которое, в свою очередь, может быть обусловлено тем, что в данном

эксперименте учитываются не все факторы, влияющие на степень удлинения, — в частности, не учитывается тип мелодического движения. С другой стороны, отсутствие статистической значимости может говорить об отсутствии удлинения слова в позиции конца синтагмы *без последующей паузы*.

### Выводы

Таким образом, можно выделить следующие факторы, влияющие на длительность слова:

- положение по отношению к границе синтагмы — при *отсутствии* паузы длительность слова на конце синтагмы статистически не отличается от длительности слова в начале / середине синтагмы;
- «глубина» просодической границы — при *наличии* паузы длительность слова в позиции конца синтагмы оказывается выше, чем в позиции конца фразы;
- наличие последующей паузы — длительность слова в позиции перед паузой оказывается выше, чем при отсутствии последующей паузы.

#### 2.2.3. Предварительный эксперимент: влияние фразовой позиции и типа мелодического движения на длительность ударного и заударного /а/

В рамках данного исследования была проанализирована длительность гласного /а/, встретившегося в словах, расположенных непосредственно перед синтагматической границей (т.е. на конце синтагмы или фразы).

В качестве материала был выбран подкорпус корпуса профессиональной русской речи CORPRES: текст «Поздний ребенок» в произнесении одного диктора — диктора С. (жен.). Всего было проанализировано 824 ударных /а/ и 344 заударных /а/.

В данном эксперименте рассматривалось 2 типа гласного /a/:

- в последнем безударном открытом слоге, например<sup>10</sup>:
  - /a/ в слове «глупо» (на конце синтагмы перед паузой): наверное /p1/ это выглядело очень смешно и [11]глупо /p3/ но как только вышли [11]мужчины /p3/ я [11]крикнул / глядя куда-то [11]вверх / словно голубю или [10]скворцу /p4/ [04a]иваан /p6/
  - /a/ в слове «дома» (на конце фразы перед паузой): почувствуй себя как [04b]дома /p5/
- в предпоследнем ударном слоге, например:
  - /a/ в слове «узнали» (на конце синтагмы без последующей паузы): наконец мы [11]узнали / как лентя к тебе [01с]относится /p6/
  - /a/ в слове «журнале» (на конце синтагмы перед паузой): [11]однажды /p2/ я прочитал в [11]журнале /p3/ что в одном горном [11]селе /p3/ пять [11]человек /p2/ уже [11]дотянули /p2/ до ста тридцати [02]лет /p5/

В данном эксперименте были рассмотрены следующие типы позиций:

- на конце синтагмы, но не на конце фразы
  - с последующей паузой;
  - без последующей паузы;
- на конце фразы с последующей паузой.

Еще одним фактором, рассмотренным в данном исследовании, было наличие синтагматического ударения на последнем слове синтагмы.

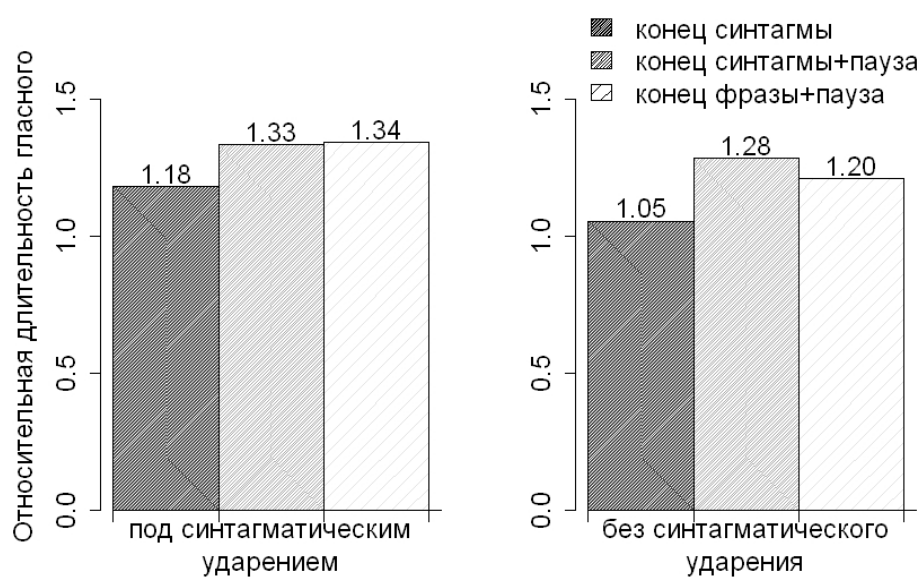
Длительность гласного вычислялась *относительно средней длительности* данного аллофона для данного диктора<sup>11</sup>. Для диктора С средняя длительность ударного /a/ составила 104 мс, заударного /a/ — 66 мс.

<sup>10</sup> Подробнее об интонационной разметке корпуса CORPRES см. раздел 2.1. «Материал исследования: корпус русской речи CORPRES» и Приложение А.

## Результаты статистического анализа

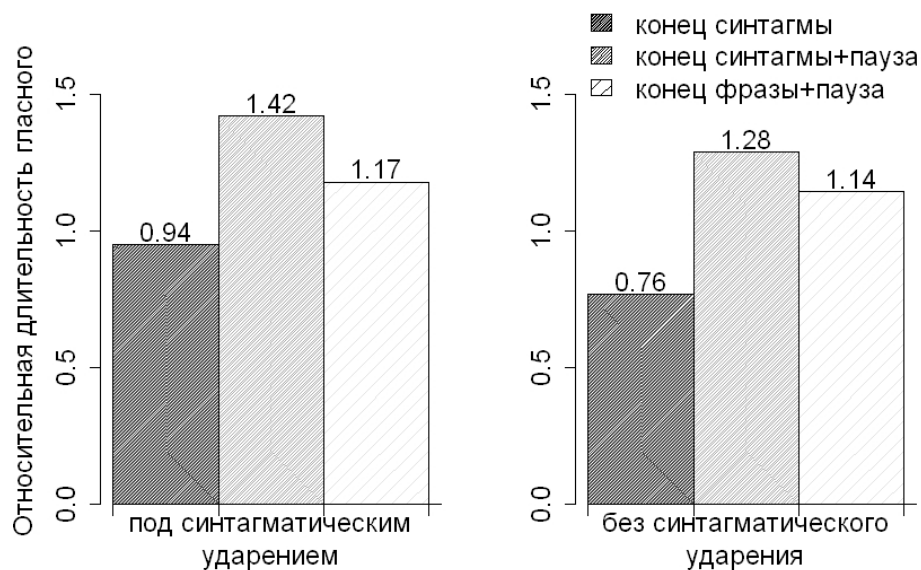
### Фразовая позиция

Значения относительной длительности в зависимости от позиции во фразе и наличия синтагматического ударения на последнем слове представлены на рисунках 13 и 14.



**Рис. 13.** Относительная длительность гласного /a/ в предпоследнем ударном слоге (например, «узнали») в зависимости от позиции рассматриваемого слова в синтагме/фразе и наличия синтагматического ударения на рассматриваемом слове.

<sup>11</sup> При таком способе вычисления значение длительности, меньшее 1, не говорит об отсутствии удлинения; оно лишь позволяет утверждать, что длительность рассматриваемого звука меньше, чем среднее значение длительности данного типа звука по всем позициям. Значение, большее 1, наоборот, *всегда* говорит о наличии удлинения.



**Рис. 14.** Относительная длительность гласного /а/ в последнем безударном открытом слоге (например, «глупо») в зависимости от позиции рассматриваемого слова в синтагме/фразе и наличия синтагматического ударения на рассматриваемом слове.

Дисперсионный анализ (ANOVA) показал, что относительная длительность ударного /а/ в предпоследнем слоге (см. рис. 13) зависит от типа границы как при наличии ( $p = 0,042$ ), так и при отсутствии ( $p < 0,001$ ) синтагматического ударения на последнем слове.

То же самое верно и для безударного /а/ в последнем открытом слоге (см. рис. 14) ( $p < 0,001$  в обоих случаях).

Значения длительности в позициях конца фразы и конца синтагмы перед паузой статистически не различаются, однако данные, представленные на рисунке 14, могут указывать на тенденцию к более сильному удлинению заударного /а/, расположенного в абсолютном конце слова на конце синтагмы перед паузой (по сравнению с концом фразы).

Для всех случаев, кроме случаев заударного /а/ в позиции конца синтагмы без паузы (см. рис. 14), можно с уверенностью говорить об удлинении гласных на конце синтагм или фраз.

Значения относительной длительности оказываются выше для случаев, когда последнее слово синтагмы находится под синтагматическим ударением.

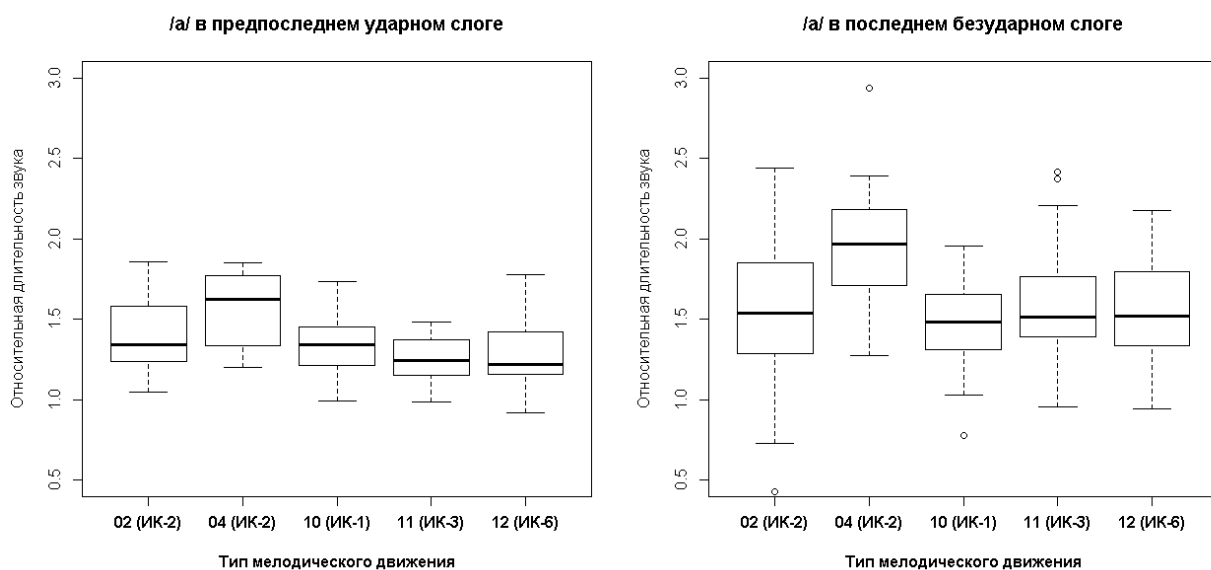
Тем не менее, различие относительной длительности в зависимости от «глубины» границы (конец синтагмы / конец фразы) и наличия паузы гораздо сильнее выражено для заударного /a/ в последних открытых слогах (см. рис. 13); при этом разброс значений в этой позиции выше. Это может говорить о том, что за различие «глубины» границы отвечает в большей степени гласный, находящийся в абсолютном конце слова.

### ***Тип мелодического движения***

На рисунке 15 представлено распределение значений относительной длительности гласного /a/ в позиции *конца синтагмы*, но не конца фразы в зависимости от типа мелодического движения (классификация мелодических типов приводится в Приложении А) в виде диаграммы размаха; на графиках представлены только самые частотные для данной выборки типы мелодического движения. Анализ полученных данных позволяет говорить о следующем.

1. Гласный /a/ в позиции последнего безударного слога удлиняется сильнее, чем гласный /a/ в позиции предпоследнего ударного слога.
2. Вариативность значений относительной длительности (степени предпаузального удлинения) гораздо выше для гласного /a/ в позиции последнего безударного открытого слога (справа), что объясняется отсутствием правого контекста, «ограничивающего» длительность звука.
3. Из рассмотренных типов мелодического движения значение относительной длительности гласного /a/ существенно выше для модели [04], которая описывается как ИК-2 по Е. А. Брызгуновой и используется в восклицаниях, обращениях и побуждениях к действию.

Последнее можно объяснить маркированностью данной модели: таким образом, наши данные подтверждают, что выделенность может реализовываться также и за счет длительности.



**Рис. 15.** Относительная длительность гласного /a/ из предпоследнего ударного слога (например, «узнали») и последнего безударного открытого слога (например, «глупо»), в позиции *конца синтагмы*, но не конца фразы, перед паузой в зависимости от типа мелодического движения (диаграмма размаха).

На рисунках 16–17 представлено аналогичное распределение значений относительной длительности гласного /a/ в позиции *конца фразы*; на графиках также представлены только самые частотные для данной выборки типы мелодического движения. Сравнение данных для гласного /a/ в позициях предпоследнего ударного слога и последнего безударного открытого слога позволяет заметить следующее.

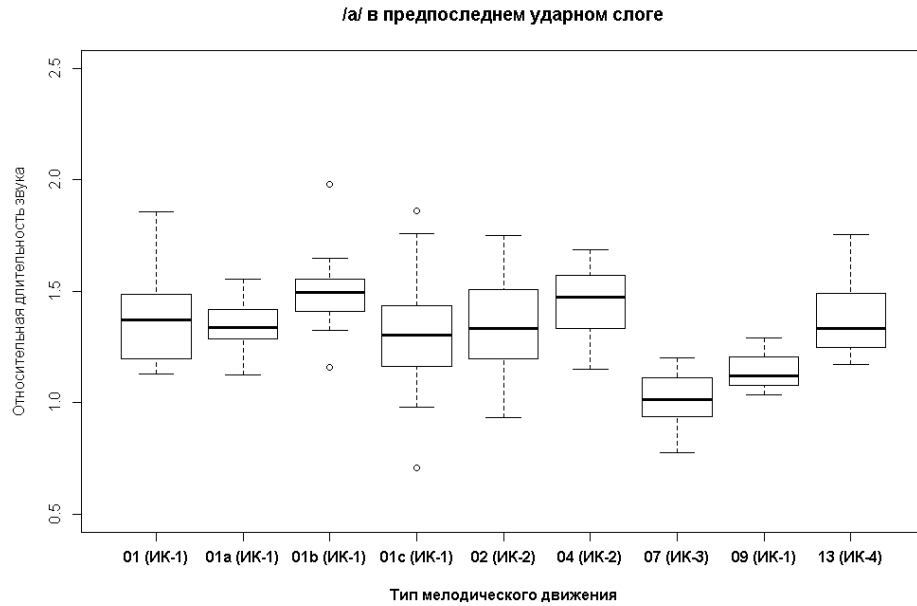
1. Разброс значений оказывается выше для гласного /a/ в последнем безударном открытом слоге.
2. Модель [04] — восклицание по типу ИК-2 в системе Е. А. Брызгуновой [15] — реализуется с большей относительной длительностью гласного.
3. Для модели [07] — интонации общего вопроса, реализующейся как ИК-3, — характерны низкие значения относительной длительности ударного /a/ в предпоследнем слоге (см. рис. 16). Сравнивая это значение с данными по модели [11] (интонации незавершенности, реализующейся как ИК-3) на рисунке 15, можно сделать вывод о том, что при одинаковом (восходяще-нисходящем) мелодическом движении длительность ударного гласного при



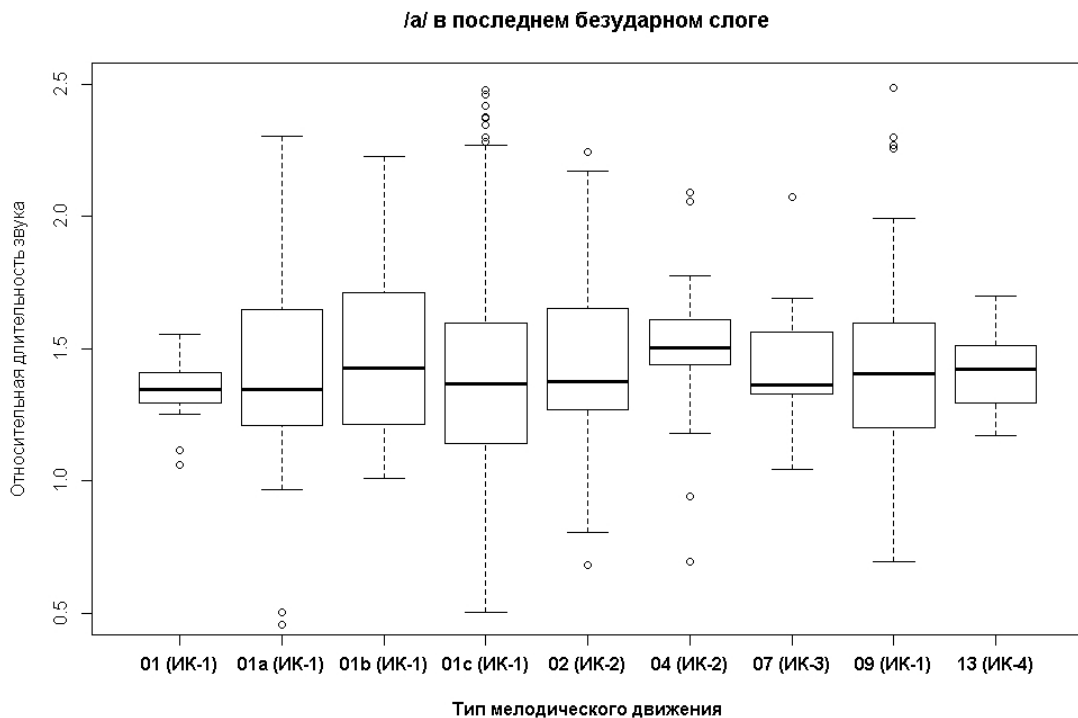
незавершенности гораздо выше, чем при интонации общего вопроса. Однако такое различие, скорее всего, обусловлено тем, что в данном материале незавершенность по типу ИК-3 встречалась в позиции конца синтагмы, но не конца фразы, а общий вопрос — в позиции конца фразы.

4. Для модели [09], используемой для оформления комментариев или слов автора, также характерна меньшая относительная длительность ударного /a/ (рис. 16). Это может быть связано с особенностями произнесения комментариев — например, более быстрым темпом.
5. Для модели [01b], реализующейся как ИК-1 с незначительным падением тона и обозначающей неполную завершенность, характерны более высокие значения относительной длительности ударного /a/ в предпоследнем слоге (рис. 16). Возможно, именно таким образом говорящий указывает на неполную завершенность фразы.

Первые две тенденции наблюдались и в предыдущем случае, а значит, они являются общими для гласных, расположенных перед концом синтагмы и перед концом фразы.



**Рис. 16.** Относительная длительность гласного /a/ из предпоследнего ударного слога (например, «узнали») в позиции *конца фразы* перед паузой в зависимости от типа мелодического движения (диаграмма размаха).



**Рис. 17.** Относительная длительность гласного /a/ из последнего безударного открытого слога (например, «глупо»), в позиции *конца фразы* перед паузой в зависимости от типа мелодического движения (диаграмма размаха).

## Выводы

Таким образом, на длительность гласного /а/ влияют следующие факторы:

- положение гласного в слове (ударный в предпоследнем слоге или безударный в последнем открытом слоге);
- «глубина» границы (конец синтагмы/конец фразы);
- наличие паузы;
- наличие фразового ударения;
- тип мелодического движения.

Результаты данного исследования показывают, что в позициях конца синтагмы с паузой и конца фразы с паузой предпаузальное удлинение затрагивает не только конечный безударный гласный слова (как, например, в слове «глупо»). Оно также распространяется на *ударный* гласный, в случае если последний гласный является безударным (как, например, в слове «узнали»). Эти две позиции различаются по длительности конечного *безударного* гласного: она оказывается выше для позиции конца синтагмы с паузой; по длительности *ударного* гласного в предпоследнем слоге эти позиции не различаются.

В позиции конца синтагмы без последующей паузы наблюдается удлинение *ударного* гласного в предпоследнем слоге; данные о длительности конечных *безударных* гласных позволяют говорить либо об отсутствии их удлинения, либо о слабом удлинении.

Таким образом, при исследовании явления предпаузального удлинения в русском языке необходимо рассматривать всю последнюю стопу<sup>12</sup> синтагмы.

---

<sup>12</sup> Здесь под стопой понимается часть фонетического слова от ударного слога до конца этого слова (включая ударный гласный) [104, с. 218].

#### 2.2.4. Предварительный эксперимент: влияние типа звука на степень предпаузального удлинения

Целью данного эксперимента было определить, как тип звука влияет на степень его удлинения в позиции абсолютного конца синтагмы.

В качестве материала был выбран текст «Поздний ребенок» из корпуса русской речи CORPRES в произнесении 4 дикторов: А, М (муж.), С, К (жен.).

Для анализа были выбраны типы звуков, наиболее часто встречающиеся в абсолютном конце синтагмы (в рассматриваемом материале): /s/, /s'/, /t/, /t'/, /ʃ/, /f/, а также заударные /a/ и /i/. Общее число проанализированных звуков составило: /s/ — 198, /s'/ — 374, /t/ — 1156, /t'/ — 611, /ʃ/ — 263, /f/ — 158, заударный /a/ — 2813, заударный /i/ — 1647.

Такой набор звуков позволяет сравнить степень предпаузального удлинения в следующих рядах:

1. в парах согласных, противопоставленных по признаку «твердый–мягкий» (/s/–/s'/, /t/–/t'/);
2. в ряду твердых глухих щелевых согласных (/f/–/s/–/ʃ/);
3. в парах согласных, противопоставленных по признаку «смычный–щелевой» (/t/–/s/, /t'/–/s'/);
4. в паре неогубленных заударных гласных, имеющих крайние значения по признаку подъема (/a/–/i/).

В таблице 3 приводятся данные о средней длительности звуков этих типов для каждого из 4 дикторов и в среднем по дикторам. Эти данные подтверждают уже известные утверждения о соотношении длительности в описанных рядах звуков.

1. Длительность мягких /s'/ и /t'/ выше длительности соответствующих им твердых.

2. Твердые глухие щелевые согласные выстраиваются в следующий ряд по возрастанию длительности: /f/–/s/–/ʃ/.
3. Щелевые /s/ и /sʰ/, как правило, длиннее соответствующих им смычных /t/ и /tʰ/.
4. Открытый гласный /a/ длиннее, чем закрытый /i/.

**Таблица 3.** Средние значения длительности звуков по всему анализируемому материалу (мс).

Тип звука	Диктор А (муж.)	Диктор С (жен.)	Диктор К (жен.)	Диктор М (муж.)	Среднее по всем дикторам
/s/	100	88	84	101	93
/sʰ/	107	100	101	116	106
/t/	81	81	84	78	81
/tʰ/	102	100	95	92	96
/ʃ/	105	98	99	113	104
/f/	76	75	62	74	72
заударный /a/	72	66	61	56	64
заударный /i/	67	52	51	51	55

На основании данных предыдущих экспериментов (см. разделы «Предварительный эксперимент: влияние фразовой позиции на длительность слова» и «Предварительный эксперимент: влияние фразовой позиции и типа мелодического движения на длительность ударного и заударного /a/») в данном эксперименте учитывалась фразовая позиция слова, на конце которого встретился звук; были рассмотрены следующие типы позиций:

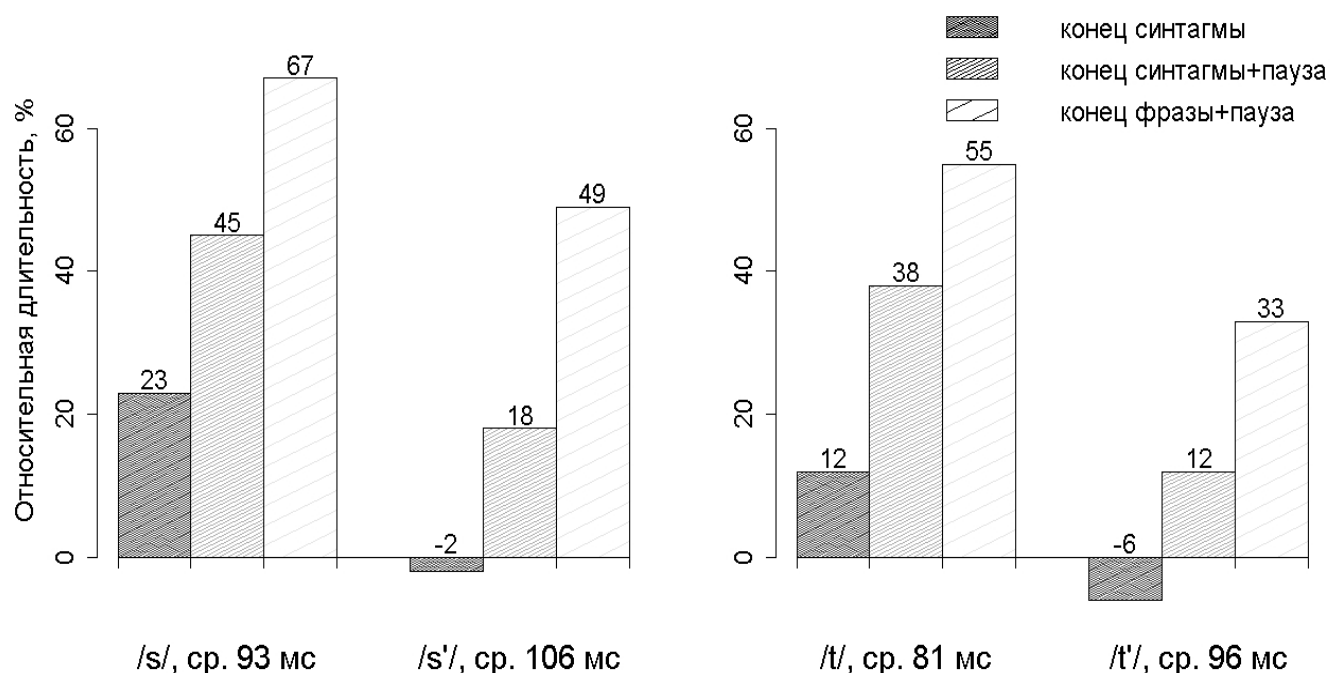
- на конце синтагмы, но не на конце фразы
  - с последующей паузой;
  - без последующей паузы;
- на конце фразы с последующей паузой.

В данном эксперименте длительность звуков вычислялась относительно среднего значения длительности данного типа звука по корпусу для данного диктора (см. табл. 3) и указывалась в процентах<sup>13</sup>.

## Результаты статистического анализа

### Согласные

Как уже говорилось выше, средняя длительность мягких /t'/ и /s'/ по всем позициям выше средней длительности соответствующих им твердых согласных. Если же посмотреть на относительную длительность этих звуков в позиции абсолютного конца синтагмы (рис. 18), можно увидеть, что предпаузальное удлинение действует в обратном направлении: степень удлинения твердых выше степени удлинения мягких.

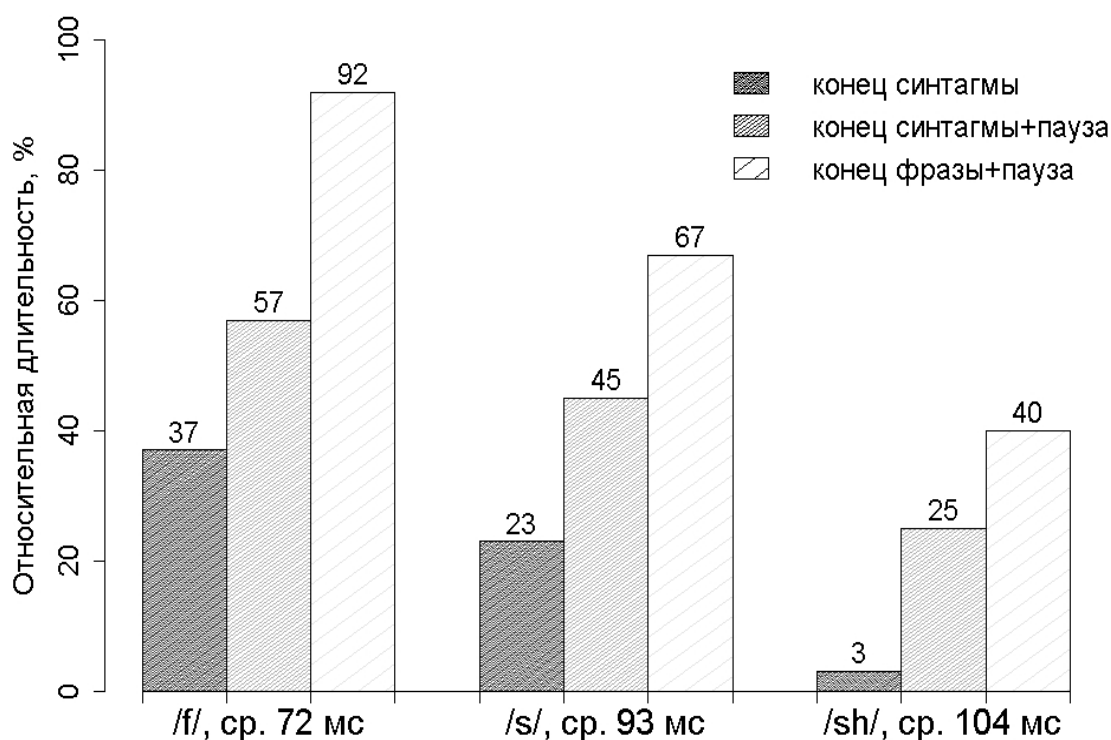


**Рис. 18.** Относительная длительность звуков /s/, /s'/, /t/ и /t'/ в процентах, усредненная по 4 дикторам, для трех фразовых позиций; рядом с названием звука приводится среднее значение его длительности по всем позициям.

<sup>13</sup> При таком способе вычисления значение длительности, меньшее 0 %, не говорит об отсутствии удлинения; оно лишь позволяет утверждать, что длительность рассматриваемого звука меньше, чем среднее значение длительности данного типа звука по корпусу для данного диктора. Значение, большее 0 %, наоборот, всегда говорит о наличии удлинения.

Таким образом, в парах «мягкий–твердый» наблюдается следующая тенденция: для более короткого звука в паре характерна более высокая степень предпаузального удлинения.

То же самое можно заметить и в ряду глухих щелевых /f/–/s/–/ʃ/ (рис. 19): наибольшая степень удлинения характерна для звука /f/, имеющего самое низкое значение средней длительности, а наименьшая — для звука /ʃ/, имеющего наибольшее значение средней длительности. Таким образом, согласные /f/–/s/–/ʃ/, имеющие разную среднюю длительность, в позиции абсолютного конца синтагмы или фразы практически выравниваются по длительности.

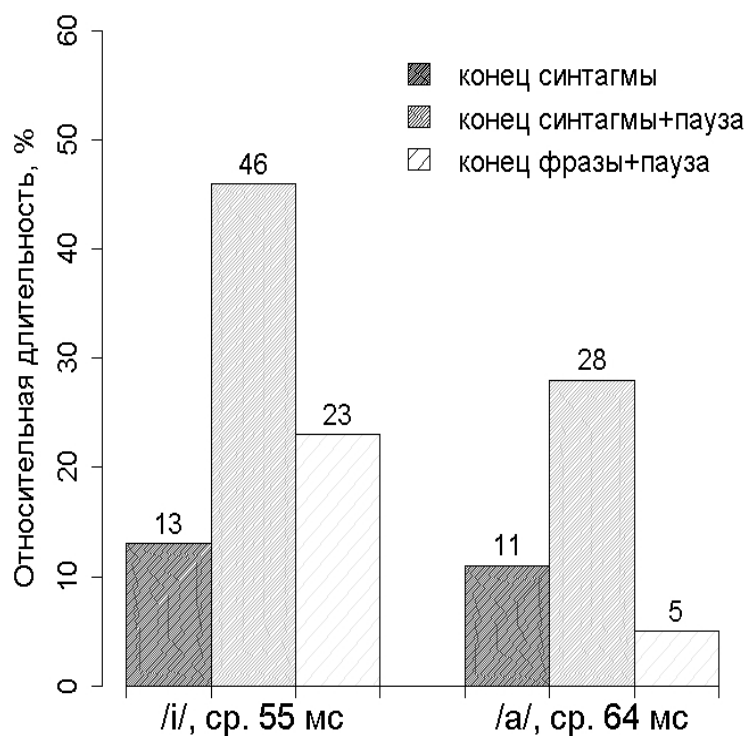


**Рис. 19.** Относительная длительность звуков /f/, /s/ и /ʃ/ в процентах, усредненная по 4 дикторам, для трех фразовых позиций; рядом с названием звука приводится среднее значение его длительности по всем позициям.

Тем не менее, эта тенденция *не* наблюдается в парах «смычный–щелевой» (см. рис. 18): более длинные /s/ и /s'/ в конечной позиции удлиняются сильнее, чем соответствующие смычные /t/ и /t'/.

## Гласные

В паре заударных гласных /a/–/i/ обнаруживается та же тенденция, что и в парах «мягкий–твердый» и в ряду глухих щелевых для согласных: звук /a/, обладающий большей средней длительностью, удлиняется слабее, чем /i/ (рис. 20).



**Рис. 20.** Относительная длительность звуков /a/ и /i/ в процентах, усредненная по 4 дикторам, для трех фразовых позиций; рядом с названием звука приводится среднее значение его длительности по всем позициям.

## Влияние фразовой позиции на степень предпаузального удлинения звуков

По данным дисперсионного анализа (ANOVA), фразовая позиция влияет на степень предпаузального удлинения для всех типов звуков и для всех дикторов, за исключением звука /f/ для диктора А.



По возрастанию относительной длительности конечных *согласных* фразовые позиции можно расположить так: конец синтагмы без паузы, конец синтагмы с паузой, конец фразы с паузой (см. рис. 18 и 19). Однако попарные сравнения значений относительной длительности далеко не всегда позволяют обнаружить статистически значимое различие между типами фразовой позиции. Как правило, для дикторов характерно противопоставление какого-то одного типа позиции двум другим. Так, для диктора К позиция конца фразы с паузой противопоставлена двум другим позициям для *всех* согласных. Для диктора С позиция конца синтагмы без паузы значимо отличается от позиций конца синтагмы и конца фразы с паузой для всех согласных, кроме /f/ (что, вероятно, обусловлено недостаточным количеством данных: согласный /f/ встретился в этой позиции всего 5 раз). Таким образом, для диктора К имеет значение «глубина» просодической границы, а для диктора С — наличие последующей паузы. Для дикторов А и М не удастся проследить аналогичных тенденций. Тем не менее, данные скорее указывают на наличие индивидуальных особенностей в различении этих позиций.

Для *гласных* различия между типами фразовых позиций оказываются статистически значимыми в подавляющем большинстве случаев. Интересно, что *порядок расположения* типов фразовых позиций по увеличению значений относительной длительности *гласных* является не таким, как для согласных: наибольшая длительность наблюдается в позиции конца фразы с паузой (см. рис. 20); аналогичный результат был получен ранее для слова «Людмила» (см. раздел «Предварительный эксперимент: влияние фразовой позиции на длительность слова»).

## Выводы

1. Внутри пар согласных «мягкий–твердый» (/s/–/s'/, /t/–/t'/), ряда глухих щелевых (/f/–/s/–/ʃ/) и пары заударных гласных (/a/–/i/) существует

тенденция к более сильному предпаузальному удлинению звука, обладающего меньшей средней длительностью:

- /s/ удлиняется сильнее, чем /s<sup>ʰ</sup>/; /t/ удлиняется сильнее, чем /t<sup>ʰ</sup>/;
- /f/ удлиняется сильнее, чем /s/; /s/ удлиняется сильнее, чем /ʃ/;
- /i/ удлиняется сильнее, чем /a/.

Похожие выводы для согласных /s/ и /f/ можно сделать на основании данных, приведенных в работе В. Купера и М. Дэнли [90], выполненной на материале английского языка.

2. В парах согласных, противопоставленных по признаку «смычный–щелевой» (/t/ –/s/, /t<sup>ʰ</sup>/–/s<sup>ʰ</sup>/), сильнее удлиняются щелевые.

Аналогичные данные для пары /t/ –/s/ можно найти в работе, выполненной на материале голландского языка [73] (E. Hofhuis, C. Gussenhoven, T. Rietveld).

3. Тип фразовой позиции (конец синтагмы без паузы / конец синтагмы с паузой / конец фразы с паузой) влияет на степень предпаузального удлинения рассмотренных типов звуков.

По результатам исследования можно также предположить, что влияние «глубины» просодической границы и наличия последующей паузы зависит от индивидуальных характеристик говорящего.

4. Тип фразовой позиции по-разному влияет на степень предпаузального удлинения гласных и согласных: для *согласных* наибольшие значения достигаются в позиции конца *фразы* с паузой, а для *гласных* — в позиции конца *синтагмы* с паузой.

Для гласных наблюдается такое же распределение длительности по фразовым позициям, как и для слова «Людмила», а также для ударного и заударного /a/ (см. разделы «Предварительный эксперимент: влияние фразовой позиции на длительность слова» и «Предварительный эксперимент: влияние

фразовой позиции и типа мелодического движения на длительность ударного и заударного /а/»).

## 2.3. Основные эксперименты

В отличие от предварительных экспериментов, основные эксперименты выполнялись на большем материале. Метод исследования также был изменен за счет увеличения числа рассматриваемых факторов.

В качестве **материала** были выбраны записи из корпуса CORPRES для четырех дикторов: А, М (муж.), С, К (жен.); общее время звучания составило приблизительно 20 часов.

### 2.3.1. Метод исследования

В процессе проведения предварительных экспериментов был описан ряд факторов, влияющих на степень предпаузального удлинения в русском языке. На основе этих данных, а также явлений, описанных в литературе (см. Главу 1), был составлен полный список факторов, которые необходимо учитывать при анализе длительности звуков, расположенных вблизи конца синтагмы:

- тип синтагматической границы (конец синтагмы / конец фразы);
- наличие последующей паузы;
- наличие синтагматического / логического ударения на последнем слове;
- тип мелодического движения;
- тип сегмента;
- ритмическая структура слова;
- длина синтагмы (в фонетических словах / слогах);
- темп речи в синтагме.

Кроме того, в ходе проведения предварительных экспериментов был разработан метод автоматической обработки данных корпуса, позволяющий получать данные о длительности звуков по заданным значениям этих параметров. Для этого используется специально созданное программное обеспечение, написанное на языке Python, соответствующим образом обрабатывающие файлы аннотации корпуса. Это программное обеспечение позволяет накладывать ограничения на длину синтагмы и фонетического слова, из которого взят анализируемый звук, а также на место синтагматического ударения в синтагме, наличие логического ударения, наличие внутрисинтагменных пауз.

### **Метод вычисления длительности звуков**

Влияние типа сегмента на степень его удлинения, показанное в предварительных экспериментах, требует проводить анализ отдельно для каждого типа звука. Однако при таком количестве факторов *размер выборки* для каждого набора значений параметров становится слишком маленьким. Для того чтобы избежать этой проблемы, было принято решение вычислять значения *нормализованной* длительности звуков по формуле, предложенной в работе [18] (см. раздел «Методы измерения темпоральных характеристик», формула 4). Такой способ вычисления позволяет сравнивать значения длительности для звуков разных типов; в частности, это значит, что мы можем объединить все согласные в одну группу. (Кроме того, при таком методе вычисления учитывается темп речи в синтагме.)

При таком способе вычисления *единицей измерения* длительности является стандартное отклонение от среднего значения длительности данного типа звука по всему корпусу для данного диктора. К примеру, если нормализованная длительность ударных гласных составляет 0,9, то в случае звука /a/ и диктора М это будет означать, что гласный удлинился относительно среднего значения (113 мс) на 0,9 стандартных отклонений ( $0,9 \times 29 \text{ мс} = 26,1 \text{ мс}$ ). Значения средней

длительности и стандартного отклонения для всех аллофонов, встретившихся в корпусе, и всех дикторов приведены в Приложении Б.

Понятно, что для исследования влияния *типа звука* на степень его удлинения этот метод не подходит. В таком случае целесообразно вычислять *относительную* длительность звука: отношение его абсолютной длительности к среднему значению для данного типа звука для данного диктора по всему корпусу.

### **Этапы обработки и анализа материала**

#### ***Построение списка всех гласных и согласных, встречающихся в корпусе, и вычисление всех необходимых параметров для каждого из них***

В ходе обработки файлов аннотации корпуса для каждого звука в акустической транскрипции были получены значения следующих параметров:

- позиция слова, из которого взят этот гласный, в синтагме (начало/середина/конец);
- позиция синтагмы, из которой взят этот гласный, во фразе (конец/не конец);
- наличие паузы после синтагмы;
- наличие переноса фразового ударения с последнего слова синтагмы;
- наличие акцентно-выделенных слов в синтагме;
- тип мелодического движения (по системе, используемой в корпусе) (для гласных, встречающихся в конечных словах, несущих синтагматическое ударение);
- длина синтагмы (в слогах и в фонетических словах);
- ритмическая структура фонетического слова (с помощью символов «с» для согласного, «v» для безударного гласного, «V» для ударного гласного; например, для слова *собака* — «сvсVсv»);

- темп речи, вычисленный для всей синтагмы (см. формулу 5 в разделе «Методы измерения темпоральных характеристик»);
- нормализованная длительность звука (см. формулу 4 в разделе «Методы измерения темпоральных характеристик»);
- относительная длительность звука.

Средние значения длительности и значения стандартного отклонения, необходимые для вычисления коэффициента темпа речи и нормализованной длительности, вычислялись отдельно для ударных, заударных и предударных аллофонов гласных.

### **Ограничения**

Синтагмы, содержащие внутренние паузы, как правило, не рассматривались. Исключение составили те случаи, когда наличие внутрисинтагменной паузы рассматривалось как фактор, влияющий на длительность звуков (см. раздел «Влияние позиции слова в синтагме на степень его удлинения»).

Синтагмы, содержащие дополнительное (логическое) ударение, также исключались из рассмотрения, так как наличие такого ударения приводит к изменению темпоральной организации всей синтагмы.

Кроме того, по соображениям частотности накладывалось ограничение на длину синтагмы: было принято решение исключить из рассмотрения синтагмы длиной менее 2 или более 6 фонетических слов, а также синтагмы длиной менее 5 слогов.

### **Объединение звуков в группы**

Использование значений *нормализованной* длительности звуков позволяет сравнивать значения длительности для разных типов звуков. Это означает, что

теоретически все звуки можно было объединить в одну группу (как это было сделано в работе Wightman и др. [18]).

Однако в данном эксперименте было принято решение также учитывать влияние ритмической структуры фонетического слова, из которого был взят анализируемый звук. Для этого все фонетические слова были разделены на группы исходя из структуры *конца* слова<sup>14</sup> (такие группы были выделены по соображениям частотности):

- -сV, *примеры: кино, тупике;*
- -сVс, *примеры: сбылась, отец;*
- -сVсv, *примеры: подходили, сказала;*
- -сVсvс, *примеры: ребёнок, хочешь;*
- -сVссv, *примеры: родился, дальше;*
- -сVссvс, *примеры: пустят, дантистом.*

В итоге для анализа были выбраны *три* основные группы звуков: ударные гласные, заударные гласные и согласные, расположенные в абсолютном конце слова; при этом в каждой группе выделялись подгруппы исходя из ритмической структуры конца слова.

Так, например, из последнего слова синтагмы *я всегда был уверен*, оканчивающейся на -сVсvс и имеющей длину 4 фонетических слова (в произнесении диктора М) и 7 слогов, для анализа выбирались ударный гласный /e/, заударный гласный /i/ и абсолютно-конечный согласный /n/. При этом в одну подгруппу с ударным /e/ из слова «уверен» попадали, к примеру, ударный /a/ из последнего слова синтагмы *что не хочет замуж*, ударный /i/ из последнего слова синтагмы *которого я раньше даже не видел* и др.; в одну подгруппу с заударным /i/ из слова «уверен» — заударный /u/ из слова «замуж» и заударный /i/ из слова «видел» и др.; в одну подгруппу с абсолютно-конечным /n/ из слова «уверен» —

<sup>14</sup> При описании ритмических структур символ «с» используется для обозначения согласного, «V» — ударного гласного, «v» — безударного гласного.

абсолютно-конечный /ʃ/ из слова «замуж» и абсолютно-конечный /л/ из слова «видел» и др.

### **Статистический анализ**

Последующая статистическая обработка данных выполняется в программе R. Все данные проверялись на нормальность с помощью критерия Шапиро-Уилка [105]. В случае нормального распределения данных во всех рассматриваемых группах использовались параметрические критерии — t-тест Уэлча [102] (при сравнении двух групп) и ANOVA [103] (при сравнении трех и более групп); в случае ненормального распределения в одной или более группах использовались непараметрические критерии — критерий Манна-Уитни-Уилкоксона [106] (при сравнении двух групп) или Краскела-Уоллиса [107] (при сравнении трех и более групп). Уровень значимости был выбран равным 5 %.

#### **2.3.2. Влияние позиции слова в синтагме на степень его удлинения**

Целью данного эксперимента было определить, как позиция слова в синтагме влияет на длительность его ударных и заударных гласных, а также абсолютно-конечных согласных. Чтобы исключить влияние типа мелодического движения на степень предпаузального удлинения, в данном эксперименте рассматривались только слова, *не несущие синтагматического ударения*.

Для этого были вычислены значения нормализованной длительности ударных и заударных гласных и абсолютно-конечных согласных в словах, встречающихся в четырех фразовых позициях (см. табл. 4).



**Таблица 4.** Фразовые позиции, рассмотренные в эксперименте, исследующем влияние позиции слова в синтагме на длительность его ударных и заударных гласных.

	<b>Начало/середина синтагмы</b>	<b>Конец синтагмы</b>
<b>без паузы</b>	позиция 1	позиция 2
<b>с паузой</b>	позиция 3	позиция 4

Ниже приводятся примеры слов, встречающихся в этих четырех позициях (рассматриваемые слова выделены; перед синтагматически ударным словом в квадратных скобках указан номер модели в системе, использующейся в корпусе; беспаузальные стыки синтагм обозначены косой чертой; при наличии паузы на стыке синтагм тип паузы указывается между двумя косыми чертами<sup>15</sup>):

- **Позиция 1:** в начале/середине синтагмы без последующей паузы:

[11]видишь ли /p2/ [11]повторил он / все так же [11b]насмешливо /p3/ у **меня** к тебе огромная [02]просьба /p4/ [+]называй своего [11]приятеля /p3/ просто [04b]ваней /p5/ чтобы не было [01c]путаницы /p6/

- **Позиция 2:** на конце синтагмы без последующей паузы;

в самом [11]факте / нет [02]ничего **такого** / продолжала [09]людмила /p5/

- **Позиция 3:** в начале/середине синтагмы с последующей (внутрисинтагменной) паузой:

и схватил **сковородку** /p1/ другой [10]рукой /p4/ она наверно /p1/ была [01c]горячая /p6/

- **Позиция 4:** на конце синтагмы с последующей паузой:

<sup>15</sup> Подробнее об интонационной разметке корпуса CORPRES см. раздел 2.1. «Материал исследования: корпус русской речи CORPRES» и Приложение А.

я наверно /р1/ очень [11b]разволновался /р3/ и все делал не [02]так / как [10]хотел /р4/ ударил его не [11]три **раза** /р3/ а только [01с]один /р5/

Данные по этим четырем позициям позволят ответить на ряд вопросов.

1. Сравнение значений длительности в позициях 1 и 2 позволит установить, **наблюдается ли предпаузальное удлинение в случае, если граница синтагмы не маркирована паузой?**
2. Сравнение значений длительности в позициях 3 и 4 позволит определить, **вызвано ли предпаузальное удлинение только наличием паузы, или также и положением слова по отношению к концу синтагмы.**
3. Эти данные также позволят сделать вывод о **влиянии паузы на удлинение неконечных слов** (сравнение позиций 1 и 3). Сравнив значения длительности в позициях 2 и 4, мы сможем окончательно подтвердить или опровергнуть предварительный вывод, полученный ранее (см. раздел «Предварительное исследование 1: влияние фразовой позиции на длительность слова»), о **более высокой степени удлинения конечных слов при наличии паузы.**

## Результаты статистического анализа

### *Гласные*

В таблицах 5 и 6 приводятся данные о нормализованной длительности ударных и заударных гласных в четырех рассматриваемых фразовых позициях в зависимости от ритмической структуры конца слова. Результаты статистического анализа данных приводятся в таблице 7.

**Таблица 5.** Среднее значение нормализованной длительности ударных гласных, а также значение медианы и размер выборки (N), для слов, расположенных в четырех фразовых (1–4) позициях *не* под синтагматическим или логическим ударением в зависимости от ритмической структуры (РС) конца слова для четырех дикторов.

РС конца слова	Данные о наличии последующей паузы		Начало/середина синтагмы				Конец синтагмы			
			А	С	К	М	А	С	К	М
<b>-сV</b>	<i>Диктор</i>		А	С	К	М	А	С	К	М
	без паузы	ср. знач.	-0,51	-0,56	-0,62	-0,44	0,93	0,00	-0,25	0,34
		медиана	-0,57	-0,60	-0,68	-0,48	0,33	-0,42	-0,34	0,39
		N	1139	1410	1258	1334	37	20	50	38
	с паузой	ср. знач.	0,98	2,10	-0,38	2,09	0,57	0,94	0,45	1,69
		медиана	0,60	2,10	-0,27	2,05	0,61	0,99	0,36	1,60
N		15	2	5	14	44	22	34	16	
<b>-сVс</b>	<i>Диктор</i>		А	С	К	М	А	С	К	М
	без паузы	ср. знач.	-0,60	-0,63	-0,66	-0,48	-0,10	-0,26	-0,20	-0,11
		медиана	-0,63	-0,63	-0,69	-0,51	-0,22	-0,42	-0,27	-0,21
		N	1252	1648	1317	1590	25	20	36	35
	с паузой	ср. знач.	-0,07	-0,22	-0,23	0,15	0,25	0,40	0,30	0,17
		медиана	-0,16	-0,05	-0,24	0,15	0,26	0,39	0,16	0,09
N		44	13	19	16	36	24	34	31	
<b>-сVсv</b>	<i>Диктор</i>		А	С	К	М	А	С	К	М
	без паузы	ср. знач.	-0,51	-0,38	-0,50	-0,48	-0,27	0,19	0,05	0,07
		медиана	-0,56	-0,42	-0,52	-0,51	0,04	0,20	0,05	0,07
		N	1456	1727	1502	1745	15	20	34	43
	с паузой	ср. знач.	-0,28	0,31	0,08	-0,97	0,17	0,34	0,55	0,29
		медиана	-0,39	0,32	0,28	-0,93	0,08	0,38	0,51	0,05
N		25	4	11	9	46	30	41	30	
<b>-сVсvc</b>	<i>Диктор</i>		А	С	К	М	А	С	К	М
	без паузы	ср. знач.	-0,58	-0,49	-0,61	-0,54	-0,55	-0,16	-0,18	-0,25
		медиана	-0,61	-0,49	-0,62	-0,52	-0,58	-0,21	-0,24	-0,24
		N	705	869	724	794	6	8	17	21
	с паузой	ср. знач.	-0,46	-0,51	-0,62	-0,88	0,27	0,08	0,36	0,27
		медиана	-0,40	-0,53	-0,80	-0,79	0,18	0,25	0,32	0,36
N		16	6	11	10	21	15	18	14	

			<i>Диктор</i>							
			<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>
<b>-сVссv</b>	<b>без паузы</b>	<b>ср. знач.</b>	-0,45	-0,40	-0,51	-0,35	-0,31	0,01	0,10	0,03
		<b>медиана</b>	-0,47	-0,46	-0,53	-0,37	-0,48	-0,17	0,08	-0,28
		<b>N</b>	742	891	814	886	10	10	17	16
	<b>с паузой</b>	<b>ср. знач.</b>	-0,21	-0,78	-0,59	-0,43	0,11	-0,07	0,56	0,45
		<b>медиана</b>	-0,29	-0,77	-0,52	-0,49	0,08	-0,03	0,63	0,62
		<b>N</b>	19	4	9	7	19	16	19	23
<b>-сVссvc</b>			<i>Диктор</i>							
	<b>без паузы</b>	<b>ср. знач.</b>	-0,20	-0,20	-0,31	-0,20	0,45	NaN	0,26	-0,21
		<b>медиана</b>	-0,24	-0,23	-0,32	-0,19	0,77	NA	0,42	-0,41
		<b>N</b>	240	265	204	215	3	0	3	3
	<b>с паузой</b>	<b>ср. знач.</b>	0,46	NaN	-0,50	NaN	-0,30	-0,16	0,37	0,29
		<b>медиана</b>	-0,03	NA	-0,29	NA	-0,53	-0,16	0,35	0,20
		<b>N</b>	3	0	3	0	3	2	3	6

**Таблица 6.** Среднее значение нормализованной длительности заударных гласных, а также значение медианы и размер выборки (N), для слов, расположенных в четырех фразовых позициях (1–4) *не* под синтагматическим или логическим ударением в зависимости от ритмической структуры (PC) конца слова для четырех дикторов.

<b>PC конца слова</b>	<b>Данные о наличии последующей паузы</b>	<b>Начало/середина синтагмы</b>				<b>Конец синтагмы</b>				
		<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	
<b>-сVcy</b>			<i>Диктор</i>							
	<b>без паузы</b>	<b>ср. знач.</b>	-0,10	-0,15	-0,01	-0,02	0,36	-0,15	0,00	0,11
		<b>медиана</b>	-0,16	-0,22	-0,09	-0,10	0,11	-0,27	-0,03	-0,07
		<b>N</b>	1455	1726	1501	1740	15	20	34	42
	<b>с паузой</b>	<b>ср. знач.</b>	1,24	1,74	0,23	2,11	0,35	0,99	0,12	0,34
		<b>медиана</b>	0,97	1,84	-0,23	1,70	0,14	1,01	0,16	0,07
<b>N</b>		25	4	11	9	46	30	41	30	
<b>-сVcyc</b>			<i>Диктор</i>							
	<b>без паузы</b>	<b>ср. знач.</b>	-0,37	-0,31	-0,28	-0,28	-0,40	-0,36	-0,20	-0,16
		<b>медиана</b>	-0,39	-0,33	-0,35	-0,36	-0,38	-0,42	-0,28	-0,25
		<b>N</b>	705	868	724	794	6	8	17	21
	<b>с паузой</b>	<b>ср. знач.</b>	-0,09	-0,14	0,14	-0,08	-0,16	-0,05	-0,32	-0,39
		<b>медиана</b>	0,02	-0,16	0,18	-0,33	-0,20	-0,10	-0,26	-0,72
<b>N</b>		16	6	11	10	21	15	18	14	

			<i>Диктор</i>							
			<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>
<b>-cVcccy</b>	<b>без паузы</b>	<b>ср. знач.</b>	-0,11	-0,33	-0,19	-0,23	1,35	0,03	-0,07	0,18
		<b>медиана</b>	-0,23	-0,43	-0,29	-0,36	0,96	-0,19	-0,27	-0,20
		<b>N</b>	741	889	813	878	10	10	17	16
	<b>с паузой</b>	<b>ср. знач.</b>	1,29	1,65	0,92	1,18	0,74	1,23	0,36	0,88
		<b>медиана</b>	1,42	1,61	0,75	0,45	0,76	1,24	0,44	0,76
		<b>N</b>	19	4	9	7	19	16	19	23
<b>-cVccyc</b>			<i>Диктор</i>							
	<b>без паузы</b>	<b>ср. знач.</b>	-0,47	-0,56	-0,42	-0,31	-0,39	NaN	-0,95	0,09
		<b>медиана</b>	-0,53	-0,61	-0,49	-0,52	-0,64	NA	-1,55	-0,01
		<b>N</b>	240	265	204	214	3	0	3	3
	<b>с паузой</b>	<b>ср. знач.</b>	-1,04	NaN	-0,18	NaN	-0,36	-0,07	-0,83	-0,66
		<b>медиана</b>	-1,03	NA	-0,51	NA	-0,26	-0,07	-0,86	-0,66
		<b>N</b>	3	0	3	0	3	2	3	6

**Таблица 7.** Количество дикторов, для которых указанное соотношение между нормализованной длительностью *гласных* в парах позиций является статистически значимым. (В названии второго столбца знак «>» или «<» заменен на вопросительный знак, поскольку направление неравенства различается для ударных и заударных гласных.)

	РС конца слова	Соотношение между позициями по нормализованной длительности гласных			
		Конец синтагмы без паузы (2) > начало/сер. синтагмы без паузы (1)	Конец синтагмы с паузой (4) ? начало/сер. синтагмы с паузой (3)	Начало/сер. синтагмы с паузой (3) > начало/сер. синтагмы без паузы (1)	Конец синтагмы с паузой (4) > конец синтагмы без паузы (2)
<b>Ударный гласный</b>	<b>-cV</b>	4 из 4	> для 0 из 4	3 из 4	3 из 4
	<b>-cVc</b>	4 из 4	> для 2 из 4	4 из 4	3 из 4
	<b>-cVcv</b>	4 из 4	> для 3 из 4	2 из 4 <sup>16</sup>	1 из 4
	<b>-cVcvc</b>	1 из 4	> для 4 из 4	0 из 4	2 из 4
	<b>-cVccv</b>	2 из 4	> для 2 из 4	0 из 4	0 из 4

<sup>16</sup> В этой позиции для одного из дикторов направление неравенства является обратным: длительность ударных гласных в начале/середине синтагмы без паузы оказывается *выше*, чем в начале/середине синтагмы с паузой. Вполне возможно, это вызвано недостаточным объемом выборки (см. табл.

Таблица 5).

Зудар- ный гласный	-сV <u>с</u> <u>у</u>	0 из 4	< для 2 из 4	3 из 4	1 из 4
	-сV <u>с</u> <u>у</u> <u>с</u>	0 из 4	< для 0 из 4	1 из 4	0 из 4
	-сV <u>с</u> <u>с</u> <u>у</u>	1 из 4	< для 1 из 4	4 из 4	1 из 4

### Ударные гласные

**Позиции 1–2.** В случае если за рассматриваемым словом не следует пауза, ударные гласные оказываются длиннее в позиции конца синтагмы, чем в позиции начала/середины синтагмы. Для ритмических структур -сV, -сVс и -сVсv эта тенденция наблюдается у всех четырех дикторов; для остальных ритмических структур она проявляется слабо.

**Позиции 3–4.** При наличии паузы увеличение длительности ударных гласных в конце синтагмы по сравнению с позицией начала/середины синтагмы наблюдается для всех ритмических структур конца слова, за исключением -сV. Для слов, оканчивающихся на -сVс и -сVссу, тенденция выражена слабо.

**Позиции 1–3.** В словах, распложенных в середине синтагмы и оканчивающихся на -сVсвс и -сVссу, наличие паузы *не влияет* на длительность ударного гласного. Для ритмической структуры -сVсv это различие статистически значимо для 3 из 4 дикторов, однако то, какая позиция маркируется большей длительностью, различается в зависимости от диктора. Тем не менее, для ритмических структур -сV и -сVс наличие паузы приводит к более сильному удлинению ударных гласных в неконечных словах.

**Позиции 2–4.** Существует слабая тенденция к более сильному предпаузальному удлинению ударных гласных при наличии последующей паузы. Это различие более ярко выражено в словах, оканчивающихся на сV и -сVс, и не наблюдается в словах, оканчивающихся на -сVссу.

Наиболее высокие значения длительности ударных гласных характерны для позиции конца синтагмы перед паузой. Для абсолютно-конечных ударных гласных (т. е. в словах, оканчивающихся на -сV) удлинение составляет 0,45–

1,69<sup>17</sup>. Учитывая, что одно стандартное отклонение длительности для ударных гласных составляет 23–32 мс<sup>18</sup> (в зависимости от диктора и типа гласного), это означает, что такие гласные удлиняются приблизительно на 10–54 мс относительно среднего значения по всему корпусу. В нейтральной позиции — в начале или середине синтагмы без паузы — удлинение ударных гласных составляет в среднем –0,5, то есть такие гласные приблизительно на 10–15 мс короче среднего значения по корпусу. Таким образом, по сравнению с нейтральной позицией абсолютно-конечные ударные гласные в позиции конца синтагмы перед паузой удлиняются приблизительно на 20–69 мс в зависимости от диктора и типа гласного.

Для ударных гласных в других ритмических структурах удлинение также наблюдается, но в меньшей степени. Тем не менее, полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что в словах, расположенных на конце синтагмы перед паузой, ударные гласные удлиняются даже *при отсутствии синтагматического ударения*.

### ***Заударные гласные в конечных открытых слогах***

**Позиции 1–2.** Сравнение позиций 1 и 2 дает интересный результат: по данным статистического анализа при отсутствии последующей паузы позиция конца синтагмы не отличается по длительности абсолютно конечных заударных гласных от позиции начала/середины синтагмы. Иными словами, при отсутствии паузы абсолютно конечные заударные гласные на конце синтагмы не удлиняются.

**Позиции 3–4.** Не менее интересная тенденция показывает сравнение позиций 3 и 4: при наличии последующей паузы значения нормализованной длительности абсолютно-конечных заударных гласных оказываются *выше* в позиции начала/середины синтагмы, чем в позиции конца синтагмы. Это различие

<sup>17</sup> О том, как интерпретировать значения нормализованной длительности, рассказывается в разделе «Метод исследования», подраздел «Метод вычисления длительности звуков».

<sup>18</sup> Значения средней длительности и стандартного отклонения для всех аллофонов, встретившихся в корпусе, и всех дикторов приведены в Приложении Б.

статистически значимо для 2 из 4 дикторов в словах, оканчивающихся на  $-cVcvc$ , и для одного диктора в словах, оканчивающихся на  $-cVccvc$ . В результате аудитивного анализа данных оказалось, что в речи всех дикторов, за исключением диктора К, встречаются случаи удлинения гласных, расположенных перед паузой, со значениями нормализованной длительности больше 3 (что приблизительно соответствует  $3\sigma$ ); такие реализации похожи на затяжки (но не хезитации). Тем не менее, при исключении таких случаев из анализа результат существенно не меняется: различие остается статистически значимым для тех же ритмических структур и для тех же дикторов.

**Позиции 1–3.** В позиции начала/середины синтагмы наличие паузы, как правило, *приводит* к увеличению длительности абсолютно-конечного заударного гласного.

**Позиции 2–4.** Влияние наличия паузы на степень предпаузального удлинения заударных гласных в конечных словах не подтверждается данными статистического анализа. Различие по длительности статистически значимо только для одного диктора из четырех в ритмических структурах  $-cVcvc$  и  $-cVccvc$ .

Наиболее высокие значения длительности заударных гласных в открытых слогах характерны для позиции конца синтагмы перед паузой. В словах, оканчивающихся на  $-cVccvc$ , удлинение заударных гласных составляет 0,36–1,23, что приблизительно соответствует 6–32 мс относительно среднего значения по корпусу, а относительно нейтральной позиции (позиции начала или середины синтагмы без паузы) — приблизительно на 8–41 мс в зависимости от диктора и типа гласного.

### ***Заударные гласные в конечных закрытых слогах***

По данным, представленным в таблице 6, значения длительности заударных гласных, за которыми следует согласный, не сильно отличаются в зависимости от позиции слова. Статистический анализ подтверждает это предположение:



единственное статистически значимое различие наблюдается для диктора А в словах, расположенных в начале/середине синтагмы, в зависимости от наличия или отсутствия паузы. Более того, сравнение других пар позиций (например, 2 и 3) также не дает статистически значимых результатов. (Данные вычислялись только для ритмической структуры -сVсvc, так как для ритмической структуры -сVссvc размер выборки оказался недостаточным.)

Таким образом, заударные гласные в конечных закрытых слогах не удлиняются в позиции конца синтагмы. Как было показано выше, в таких случаях удлинение затрагивает ударный гласный. Кроме того, возможно, оно также распространяется на абсолютно-конечный согласный.

### Согласные

В таблице 8 приводятся данные о нормализованной длительности ударных и заударных гласных в четырех рассматриваемых фразовых позициях в зависимости от ритмической структуры конца слова. Результаты статистического анализа данных приводятся в таблице 9.

**Таблица 8.** Среднее значение нормализованной длительности *абсолютно-конечных согласных*, а также значение медианы и размер выборки (N), для слов, расположенных в четырех фразовых (1–4) позициях *не* под синтагматическим или логическим ударением в зависимости от ритмической структуры (PC) конца слова для четырех дикторов.

PC конца слова	Данные о наличии последующей паузы		Начало/середина синтагмы				Конец синтагмы			
			Диктор	A	C	K	M	A	C	K
-сVс	без паузы	ср. знач.	-0,32	-0,27	-0,28	-0,43	0,74	0,47	0,56	0,00
		медиана	-0,39	-0,40	-0,42	-0,52	0,70	0,32	0,09	-0,23
		N	1252	1647	1315	1588	25	20	36	35
	с паузой	ср. знач.	0,18	0,55	-0,59	0,44	0,64	0,65	-0,18	0,74
		медиана	0,14	0,08	-0,84	0,35	0,65	0,75	-0,31	0,58
		N	44	13	19	16	36	24	34	31

	<i>Диктор</i>		<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>
	<b>-cVcvc</b>	<b>без паузы</b>	<b>ср. знач.</b>	-0,36	-0,38	-0,34	-0,42	0,07	-0,56	-0,24
<b>медиана</b>			-0,39	-0,48	-0,46	-0,48	0,24	-0,61	-0,26	0,47
<b>N</b>			705	868	724	794	6	8	17	21
<b>с паузой</b>		<b>ср. знач.</b>	0,06	1,22	-0,67	0,76	0,52	0,35	-0,59	1,01
		<b>медиана</b>	0,04	1,14	-0,59	0,51	0,39	0,24	-0,58	0,92
		<b>N</b>	16	6	11	10	21	15	18	14

**Таблица 9.** Количество дикторов, для которых указанное соотношение между нормализованной длительностью *абсолютно-конечных согласных* в парах позиций является статистически значимым. (В названии четвертого столбца знак «>» или «<» заменен на вопросительный знак, поскольку направление неравенства различается в зависимости от ритмической структуры.)

<b>РС конца слова</b>	<b>Соотношение между позициями по нормализованной длительности гласных</b>			
	<b>Конец синтагмы без паузы (2) &gt; начало/сер. синтагмы без паузы (1)</b>	<b>Конец синтагмы с паузой (4) &gt; начало/сер. синтагмы с паузой (3)</b>	<b>Начало/сер. синтагмы с паузой (3) &gt; начало/сер. синтагмы без паузы (1)</b>	<b>Конец синтагмы с паузой (4) ? конец синтагмы без паузы (2)</b>
<b>-cVc</b>	4 из 4	1 из 4	3 из 4	> 1 из 4
<b>-cVcvc</b>	1 из 4	0 из 4	3 из 4	< 1 из 4

**Позиции 1–2.** В словах, оканчивающихся на -cVc, абсолютно-конечные согласные оказываются длиннее в позиции конца синтагмы без паузы, чем в позиции начала/середины синтагмы без паузы. Для ритмической структуры -cVcvc эта тенденция наблюдается только у одного диктора из четырех дикторов.

**Позиции 3–4.** При наличии паузы увеличения длительности абсолютно-конечных согласных в конце синтагмы по сравнению с позицией начала/середины синтагмы, как правило, не происходит.

**Позиции 1–3.** В словах, распложенных в середине синтагмы, наличие паузы *влияет* на длительность абсолютно-конечного согласного. Это различие статистически значимо для 3 из 4 дикторов для обеих ритмических структур.

**Позиции 2–4.** Полученные данные не позволяют обнаружить влияния паузы на длительность абсолютно-конечных согласных в позиции конца синтагмы.

### **Выводы**

По результатам данного эксперимента можно ответить на вопросы, поставленные в начале раздела.

#### **1. Наблюдается ли предпаузальное удлинение в случае, если граница синтагмы не маркирована паузой?**

Это верно для ударных гласных в словах, оканчивающихся на  $-cV$ ,  $-cVc$ ,  $-cVcv$ , и абсолютно-конечных согласных в словах, оканчивающихся на  $-cVc$ .

Для заударных гласных это неверно, так же как и для согласных в словах, оканчивающихся на  $-cVcvc$ .

#### **2. Вызвано ли предпаузальное удлинение только наличием паузы, или также и положением слова по отношению к концу синтагмы?**

Для всех ритмических структур, кроме  $-cV$ , предпаузальное удлинение ударных гласных вызвано не только наличием паузы, но и конечным положением слова в синтагме.

Предпаузальное удлинение заударных гласных и абсолютно-конечных согласных, как правило, не зависит от положения слова в синтагме. При наличии последующей паузы абсолютно-конечные

заударные гласные могут иметь более высокую длительность в позиции начала/середины синтагмы по сравнению с концом синтагмы.

### 3. Каково влияние паузы на удлинение звуков в неконечных словах?

Наличие внутрисинтагменной паузы после неконечного слова в синтагме связано с увеличением длительности ударных гласных в последнем слоге (в словах, оканчивающихся на  $-cV$  и  $-cVc$ ), заударных гласных (особенно в позиции абсолютного конца слова) и абсолютно-конечных согласных. Таким образом, удлинение слова перед внутрисинтагменной паузой локализуется на его последней рифме.

### 4. Каково влияние паузы на удлинение звуков в словах, расположенных на конце неконечной синтагмы?

В словах, расположенных на конце неконечной синтагмы и оканчивающихся на  $-cV$  и  $-cVc$  и  $-cVcvc$ , длительность ударных гласных оказывается больше, если синтагматическая граница маркирована паузой. Длительность заударных гласных и абсолютно-конечных согласных не зависит от наличия последующей паузы.

На основании этих данных можно предположить, что удлинение, вызванное наличием паузы, затрагивает *последнюю рифму* слова, а удлинение, вызванное конечным положением слова в синтагме, распространяется на *ударный гласный* и *абсолютно-конечный согласный* в ударном слоге (т. е. в словах, оканчивающихся на  $-cVc$ ).

### 2.3.3. Влияние «глубины» просодической границы на степень предпаузального удлинения

Целью данного эксперимента было определить, как «глубина» просодической границы влияет на степень предпаузального удлинения ударных и заударных гласных последнего слова.

Для этого были вычислены значения их нормализованной длительности в трех фразовых позициях (см. табл. 10). Позиции 1 и 4 соотносятся с позициями, рассмотренными в предыдущем эксперименте (см. табл. 4).

Здесь, как и в предыдущем эксперименте, рассматривались только слова, *не несущие синтагматического ударения*; это обусловлено необходимостью исключить влияние типа мелодического движения на степень предпаузального удлинения.

**Таблица 10.** Фразовые позиции, рассмотренные в эксперименте, исследующем влияние «глубины» границы на степень предпаузального удлинения.

	Начало/середина синтагмы	Конец синтагмы	Конец фразы <sup>19</sup>
без паузы	позиция 1	–	–
с паузой	–	позиция 4	позиция 5

Ниже приводятся примеры слов, встречающихся в этих трех позициях (рассматриваемые слова выделены; перед синтагматически ударным словом в квадратных скобках указан номер модели в системе, использующейся в корпусе; беспазуальные стыки синтагм обозначены косой чертой; при наличии паузы на стыке синтагм тип паузы указывается между двумя косыми чертами<sup>20</sup>):

- **Позиция 1:** в начале/середине синтагмы без последующей паузы:

<sup>19</sup> В анализируемом материале отсутствуют примеры фраз, за которыми не следует пауза.

<sup>20</sup> Подробнее об интонационной разметке корпуса CORPRES см. раздел 2.1. «Материал исследования: корпус русской речи CORPRES» и Приложение А

[11]видишь ли /p2/ [11]повторил он / все так же [11b]насмешливо /p3/ у **меня** к тебе огромная [02]просьба /p4/ [+]называй своего [11]приятеля /p3/ просто [04b]ваней /p5/ чтобы не было [01с]путаницы /p6/

- **Позиция 4:** на конце синтагмы с последующей паузой:

я наверно /p1/ очень [11b]разволновался /p3/ и все делал не [02]так / как [10]хотел /p4/ ударил его не [11]три **раза** /p3/ а только [01с]один /p5/

- **Позиция 5:** на конце фразы с последующей паузой:

в тот же [13]день /p3/ [11b]вечером /p2/ отец [+]грустно пропел из евгения [10]онегина /p4/ привычка [02]свыше нам **дана** /p6/

Данные по этим четырем позициям позволяют ответить на ряд вопросов.

1. Сравнение значений длительности в позициях 4 и 5 позволит ответить на следующий вопрос: **как степень предпаузального удлинения зависит от «глубины» просодической границы?**
2. Сравнение значений длительности в позициях 1 и 5 позволит определить, **наблюдается ли явление предпаузального удлинения в позиции конца фразы?**

## Результаты статистического анализа

### *Гласные*

В таблицах 11 и 12 приводятся данные о нормализованной длительности ударных и заударных гласных в четырех рассматриваемых фразовых позициях в зависимости от ритмической структуры конца слова. Результаты статистического анализа данных приводятся в таблице 13.

**Таблица 11.** Среднее значение нормализованной длительности ударных гласных, а также значение медианы и размер выборки (N), для слов, расположенных в трех фразовых (1, 4, 5) позициях не под синтагматическим или логическим ударением в зависимости от ритмической структуры (РС) конца слова для четырех дикторов.

РС конца слова		Конец синтагмы с паузой				Конец фразы с паузой			
		A	C	K	M	A	C	K	M
-с <u>Y</u>	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	0,57	0,94	0,45	1,69	-0,46	0,24	0,21	0,05
	медиана	0,61	0,99	0,36	1,60	-0,55	0,25	0,19	-0,19
	N	44	22	34	16	38	25	52	43
-с <u>Yc</u>	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	0,25	0,40	0,30	0,17	-0,23	0,08	0,15	-0,10
	медиана	0,26	0,39	0,16	0,09	-0,22	0,16	0,22	-0,10
	N	36	24	34	31	37	50	55	71
-с <u>Ycv</u>	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	0,17	0,34	0,55	0,29	-0,20	0,23	0,51	0,14
	медиана	0,08	0,38	0,51	0,05	-0,27	0,17	0,52	0,24
	N	46	30	41	30	33	47	54	66
-с <u>Ycvc</u>	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	0,27	0,08	0,36	0,27	-0,04	0,22	0,48	-0,08
	медиана	0,18	0,25	0,32	0,36	0,08	0,25	0,46	-0,16
	N	21	15	18	14	15	27	35	31
-с <u>Yccv</u>	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	0,11	-0,07	0,56	0,45	-0,20	-0,02	0,29	-0,20
	медиана	0,08	-0,03	0,63	0,62	-0,25	-0,06	0,18	-0,18
	N	19	16	19	23	26	16	28	31
-с <u>Yccvc</u>	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	-0,30	-0,16	0,37	0,29	-0,38	0,42	0,43	-0,38
	медиана	-0,53	-0,16	0,35	0,20	-0,31	0,42	0,43	-0,31
	N	3	2	3	6	4	2	2	3

**Таблица 12.** Среднее значение нормализованной длительности *заударных гласных*, а также значение медианы и размер выборки (N), для слов, расположенных в трех фразовых (1, 4, 5) позициях не под синтагматическим или логическим ударением в зависимости от ритмической структуры (РС) конца слова для четырех дикторов.

РС конца слова		Конец синтагмы с паузой				Конец фразы с паузой			
		A	C	K	M	A	C	K	M
<b>-cVc<u>v</u></b>	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	0,35	0,99	0,12	0,34	-0,28	0,37	0,09	-0,10
	медиана	0,14	1,01	0,16	0,07	-0,14	0,25	0,03	-0,36
	N	46	30	41	30	33	47	54	66
<b>-cVc<u>v</u>c</b>	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	-0,16	-0,05	-0,32	-0,39	-0,56	-0,45	-0,32	-0,42
	медиана	-0,20	-0,10	-0,26	-0,72	-0,40	-0,38	-0,55	-0,47
	N	21	15	18	14	15	27	35	31
<b>-cVc<u>v</u>c<u>v</u></b>	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	0,74	1,23	0,36	0,88	0,32	0,24	-0,16	-0,29
	медиана	0,76	1,24	0,44	0,76	0,09	0,36	-0,28	-0,27
	N	19	16	19	23	26	16	28	31
<b>-cVc<u>v</u>c<u>v</u>c</b>	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	-0,36	-0,07	-0,83	-0,66	0,40	-1,22	-0,14	0,01
	медиана	-0,26	-0,07	-0,86	-0,66	0,08	-1,22	-0,14	-0,14
	N	3	2	3	6	4	2	2	3

**Таблица 13.** Количество дикторов, для которых указанное соотношение между нормализованной длительностью *гласных* между позициями является статистически значимым.

	Ритмическая структура конца слова	Соотношение между позициями по нормализованной длительности гласных	
		Конец синтагмы с паузой (4) > конец фразы с паузой (5)	Конец фразы с паузой (5) > начало/середина синтагмы без паузы (1)
<b>Ударный гласный</b>	<b>-c<u>V</u></b>	3 из 4	3 из 4
	<b>-c<u>V</u>c</b>	1 из 4	4 из 4
	<b>-c<u>V</u>c<u>v</u></b>	1 из 4	4 из 4
	<b>-c<u>V</u>c<u>v</u>c</b>	0 из 4	4 из 4
	<b>-c<u>V</u>c<u>v</u>c<u>v</u></b>	1 из 4	2 из 4
<b>Заударный гласный</b>	<b>-c<u>V</u>c<u>v</u></b>	2 из 4	1 из 4
	<b>-c<u>V</u>c<u>v</u>c</b>	1 из 4	0 из 4
	<b>-c<u>V</u>c<u>v</u>c<u>v</u></b>	3 из 4	1 из 4



### ***Ударные гласные***

**Позиции 1–5.** Статистический анализ показывает, что в позиции конца фразы перед паузой предпаузальное удлинение ударных гласных, как правило, наблюдается для всех ритмических структур конца слова. (Слова, оканчивающиеся на -сVссус, были исключены из рассмотрения по причине недостаточного объема выборки.)

**Позиции 4–5.** Тенденция к более слабому удлинению ударного гласного в позиции конца фразы по сравнению с концом синтагмы наблюдается только для слов, в которых ударный гласный находится в абсолютном конце. В остальных случаях эта тенденция проявляется очень слабо.

### ***Заударные гласные***

**Позиции 1–5.** Статистический анализ показывает, что в позиции конца фразы перед паузой предпаузальное удлинение *заударных* гласных, как правило, *не* наблюдается.

**Позиции 4–5.** Тенденция к более слабому удлинению заударного гласного в позиции конца фразы по сравнению с концом синтагмы проявляется слабо. Более ярко эта тенденция проявляется в тех словах, где заударный гласный находится в абсолютном конце.

### ***Согласные***

В таблице 14 приводятся данные о нормализованной длительности ударных и заударных гласных в четырех рассматриваемых фразовых позициях в зависимости от ритмической структуры конца слова. Результаты статистического анализа данных приводятся в таблице 15.

**Таблица 14.** Среднее значение нормализованной длительности *абсолютно-конечных согласных*, а также значение медианы и размер выборки, для слов, расположенных в трех фразовых (1, 4, 5) позициях не под синтагматическим или логическим ударением в зависимости от ритмической структуры (РС) конца слова для четырех дикторов.

РС конца слова		Конец синтагмы с паузой				Конец фразы с паузой			
		A	C	K	M	A	C	K	M
-cV <u>c</u>	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	0,64	0,65	-0,18	0,74	1,44	0,81	0,69	0,83
	медиана	0,65	0,75	-0,31	0,58	1,63	0,63	0,69	0,97
	N	36	24	34	31	37	50	55	71
-cVc <u>v</u> c	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	0,52	0,35	-0,59	1,01	0,91	0,24	0,63	0,44
	медиана	0,39	0,24	-0,58	0,92	0,99	0,53	0,51	0,51
	N	21	15	18	14	15	27	35	31

**Таблица 15.** Количество дикторов, для которых указанное соотношение между нормализованной длительностью *абсолютно-конечных согласных* в парах позиций является статистически значимым.

Ритмическая структура конца слова	Соотношение между позициями по нормализованной длительности гласных	
	Конец синтагмы с паузой (4) < конец фразы с паузой (5)	Конец фразы с паузой (5) > начало/середина синтагмы без паузы (1)
-cV <u>c</u>	2 из 4	4 из 4
-cVc <u>v</u> c	1 из 4	4 из 4

**Позиции 1–5.** Статистический анализ показывает, что в позиции конца фразы перед паузой предпаузальное удлинение *абсолютно-конечных согласных* наблюдается для обеих ритмических структур.

**Позиции 4–5.** Существует слабая тенденция к более сильному удлинению *абсолютно-конечных согласных* в позиции конца фразы по сравнению с концом синтагмы. (В отличие от гласных, которые сильнее удлиняются в позиции конца *синтагмы*.)

## Выводы

По результатам данного эксперимента можно ответить на вопросы, поставленные в начале раздела.

### **1. Как степень предпаузального удлинения зависит от «глубины» просодической границы?**

В словах, расположенных на конце синтагмы, наблюдается тенденция к более сильному удлинению абсолютно-конечных *гласных* (как ударных, так и заударных) по сравнению с позицией конца фразы.

Для абсолютно-конечных *согласных* существует обратная тенденция, однако она выражена слабо.

### **2. Наблюдается ли явление предпаузального удлинения в позиции конца фразы?**

В позиции конца фразы явление предпаузального удлинения наблюдается для ударных гласных и абсолютно-конечных согласных и *не* наблюдается для *заударных* гласных.

Таким образом, данные показывают, что говорящий маркирует конец неконечной синтагмы сильнее, чем конец фразы. Можно предположить, что тем самым он показывает, что высказывание не окончено, и слушающему следует ожидать продолжения.

### 2.3.4. Влияние мелодического оформления синтагмы на степень предпаузального удлинения

Целью данного эксперимента является исследование влияния мелодического оформления синтагмы на длительность ударных и заударных гласных и абсолютно-конечных согласных в последнем фонетическом слове перед границей синтагмы или фразы, несущем синтагматическое ударение. Анализ проводился по всем частотным мелодическим типам.

В задачи эксперимента входит следующее:

- определить, какие модели значимо отличаются друг от друга по длительности ударного и заударного гласных и абсолютно-конечного согласного в последнем слове перед границей;
- определить, отличаются ли по этим параметрам восходящие модели от нисходящих.

В эксперименте рассматривается два типа границ:

- конец синтагмы, но не конец фразы, с последующей паузой

*Пример:* что бы у нас ни [11]случилось /р3/ она всегда [12]считает / что это к [01с]добру /р5/;

- конец фразы с последующей паузой

*Пример:* потом все [11]трое / как по [11]команде / мы [12]ожили /р3/ и очутились возле [01а]дивана /рб/.

В данном случае было принято решение исключить из рассмотрения слова, расположенные на конце синтагмы без последующей паузы, чтобы сохранить бинарность противопоставления типов границы<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup> Как уже было сказано, в данном материале после каждой фразы следует пауза. Таким образом, противопоставление «наличие–отсутствие паузы» возможно только для позиции конца

Для двух рассматриваемых типов позиций — конца синтагмы и конца фразы — были выбраны наиболее частотные мелодические типы. В силу особенностей классификации интонационных моделей, используемой в корпусе, набор наиболее частотных моделей, встречающихся на конце фразы, отличается от набора моделей, используемых на конце синтагмы. В таблицах 16 и 17 приводится список анализируемых моделей с кратким описанием и указанием соответствия в системе Е. А. Брызгуновой; восходящие модели выделены серым цветом.

**Таблица 16.** Частотные модели конца фразы.

<b>Модель</b>	<b>Описание</b>	<b>Где используется</b>
<b>01</b>	Глубокое падение (ИК-1)	Конец абзаца
<b>01a</b>	Падение (ИК-1)	Конец повествовательного предложения
<b>01b</b>	Неглубокое падение (ИК-1)	Конец предложения с установкой на продолжение
<b>01c</b>	Падение с высокого уровня (ИК-2)	Контактоустанавливающая интонация
<b>02</b>	Падение с более высокого уровня, увеличение интенсивности (ИК-2)	Эмфаза, логическое ударение
<b>03a</b>		Специальный вопрос
<b>04</b>		Восклицание
<b>07</b>	Подъем с последующим падением (ИК-3)	Общий вопрос
<b>09</b>	Падение (ИК-1)	Комментарий

**Таблица 17.** Частотные модели конца синтагмы.

<b>Модель</b>	<b>Описание</b>	<b>Где используется</b>
<b>02</b>	Падение с более высокого уровня, увеличение интенсивности (ИК-2)	Эмфаза, логическое ударение
<b>10</b>	Падение (ИК-1)	Незавершенность

синтагмы. Если принять три вида позиции, рассмотренные в предварительном эксперименте, процесс анализа будет существенно осложнен (учитывая большее по сравнению с предварительным экспериментом количество анализируемых моделей и ритмических структур).

<b>11</b>	Подъем с последующим падением (ИК-3)	Незавершенность
<b>11b</b>	Подъем с последующим падением, увеличение интенсивности (ИК-3)	Незавершенность с выделенностью
<b>12</b>	Высокий подъем (ИК-6)	Незавершенность
<b>13</b>	Подъем с низкого уровня (ИК-4)	Незавершенность

В большинстве случаев значения нормализованной длительности звуков анализировались *отдельно для каждой ритмической структуры конца слова*; лишь в некоторых случаях на основе статистического анализа можно было объединить две структуры в одну группу. (Так, например, длительность звуков статистически не отличалась для слов, оканчивающихся на  $cVccvc$ , и слов, оканчивающихся на  $cVcvc$ ; это позволило объединить данные для этих ритмических структур в одну группу.)

В данном эксперименте различие между значениями длительности звука для двух моделей считалось значимым, если оно оказалось статистически значимым ( $p < 0,05$ ) по крайней мере для двух (из четырех) дикторов, а направление различия для этих дикторов было одинаковым. В таком случае соотношение между значениями длительности для двух моделей обозначается знаками «>» и «<».

### **Результаты статистического анализа длительности ударных гласных**

#### ***Позиция конца синтагмы***

Статистический анализ (попарное сравнение значений длительности ударных гласных для всех моделей) показал следующие различия между мелодическими типами по длительности ударного гласного:

- для слов, оканчивающихся на  $-cVcvc$  и  $-cVccvc$ :  $02 > 11$ ,  $02 > 12$ ,  $10 > 11$ ;
- для слов, оканчивающихся на  $-cVccv$ :  $02 > 11$ ,  $02 > 12$ ,  $02 > 13$ ,  $10 > 11$ ;
- для слов, оканчивающихся на  $-cVcv$ :  $02 > 11$ ,  $02 > 12$ ,  $10 > 11$ ,  $10 > 12$ ,  $11b > 11$ .

Так, например, в словах, оканчивающихся на  $-cVcv$ , нормализованная длительность ударного гласного для модели 11 составляет 0,66–1,3, а для модели 02 — 0,24–0,78, что приблизительно соответствует 15–41 мс для модели 11 и 5–25 мс для модели 02 относительно *среднего* значения по корпусу<sup>22</sup> (в зависимости от диктора и типа гласного).

В словах, оканчивающихся на данные ритмические структуры, ударные гласные удлиняются сильнее при нисходящем мелодическом движении, чем при восходящем; это различие статистически значимо (как минимум для двух дикторов для каждой ритмической структуры). Таким образом, модели четко разбиваются на группу нисходящих (02 и 10) и группу восходящих (11, 11b, 12 и 13), внутри которых значения длительности ударного гласного, как правило, не различаются. Исключение составляют модели 11 и 11b для слов, оканчивающихся на  $-cVcv$ , — вполне ожидаемый результат, так как модель 11b отличается от модели 11 наличием выделенности.

Для фонетических слов с ударением на последнем слове (т.е. оканчивающихся на  $cV$  или  $cVc$ ) статистический анализ показал противоречивые результаты. Для всех дикторов различия между группой нисходящих и группой восходящих моделей было значимым, однако направление различие оказалось разным.

Для слов, оканчивающихся на  $-cV$ , нисходящие модели реализуются с большей длительностью ударного гласного, чем нисходящие, у дикторов С и К

<sup>22</sup> О том, как интерпретировать значения нормализованной длительности, рассказывается в разделе «Метод исследования», подраздел «Метод вычисления длительности звуков». Значения средней длительности и стандартного отклонения для всех аллофонов, встретившихся в корпусе, и всех дикторов приведены в Приложении Б.

(жен.). Для двух других дикторов, А и М (муж.), длительность ударного гласного выше в восходящих моделях.

Для слов, оканчивающихся на  $-cVc$ , нисходящие модели реализуются с большей длительностью ударного гласного, чем нисходящие, у дикторов С, К и А (2 жен., 1 муж.). Для диктора М (муж.) наблюдается обратная ситуация.

Возможно, это говорит о дикторских особенностях реализации восходящих и нисходящих моделей. Однако в таком случае остается неясным, почему эти особенности *не* проявляются в остальных случаях (для других сегментов, для других ритмических структур, в позиции конца фразы; см. ниже).

Значения нормализованной длительности ударных гласных по всем моделям, маркирующим конец синтагмы (но не конец фразы), для рассмотренных ритмических структур представлены в таблице 18.

**Таблица 18.** Среднее значение нормализованной длительности, значение медианы и размер выборки (N) для ударных гласных в словах, расположенных под синтагматическим ударением на конце синтагмы перед паузой, в зависимости от интонационной модели и ритмической структуры (PC) конца слова для четырех дикторов.

PC конца слова	Мо- дель	Диктор А			Диктор С			Диктор К			Диктор М		
		ср. знач.	меди- ана	N	ср. знач.	меди- ана	N	ср. знач.	меди- ана	N	ср. знач.	меди- ана	N
$-c\underline{V}$	02	1,49	1,68	37	2,03	1,93	20	1,23	1,10	44	1,33	1,39	25
	04	1,02	1,12	4	1,83	2,48	3	1,62	1,62	2	1,58	1,73	3
	09	-0,17	-0,17	1	NaN	NA	0	NaN	NA	0	2,49	2,36	3
	10	0,86	0,82	86	1,63	1,72	66	1,22	1,28	55	1,17	1,08	42
	11	1,19	1,13	93	1,09	0,99	63	0,42	0,40	73	1,80	1,79	66
	11b	1,24	1,23	29	1,22	1,22	2	1,14	1,01	9	2,02	2,13	12
	12	1,74	1,67	17	1,32	1,16	46	0,39	0,39	2	2,73	2,60	4
13	1,43	1,45	12	1,38	1,40	42	1,19	1,27	11	2,70	2,70	2	
$-c\underline{V}c$	02	0,69	0,57	39	0,87	0,87	33	0,90	0,84	41	0,31	0,21	22
	04	0,00	0,02	4	0,57	0,54	4	0,96	0,87	4	0,81	0,45	7
	09	0,54	0,57	7	0,31	0,28	5	0,97	1,01	9	0,57	0,45	5
	10	0,61	0,47	124	0,84	0,81	112	0,77	0,66	95	0,25	0,29	93
	11	0,25	0,21	155	0,29	0,24	99	0,37	0,35	118	0,60	0,58	121



	<b>11b</b>	0,47	0,39	43	-0,36	-0,36	1	1,12	1,02	5	0,60	0,66	18
	<b>12</b>	0,38	0,13	17	0,49	0,35	43	0,51	0,69	3	0,50	0,45	10
	<b>13</b>	0,54	0,30	23	0,53	0,59	39	0,60	0,46	16	1,22	1,80	5
<b>-cVcv</b>	<b>02</b>	0,66	0,56	51	0,84	0,92	37	1,30	1,44	61	0,72	0,83	35
	<b>04</b>	0,65	0,84	10	0,59	0,45	7	0,93	0,88	15	0,62	0,93	9
	<b>09</b>	0,00	0,29	8	0,41	0,37	7	0,59	0,24	7	0,30	0,18	11
	<b>10</b>	0,70	0,69	117	0,91	0,96	132	1,03	0,98	112	0,64	0,61	101
	<b>11</b>	0,24	0,18	141	0,46	0,47	92	0,69	0,66	154	0,78	0,78	54
	<b>11b</b>	0,72	0,59	47	0,71	0,43	9	0,98	1,30	21	0,94	0,82	28
	<b>12</b>	0,37	0,34	104	0,60	0,53	101	0,70	0,54	14	0,73	0,64	70
	<b>13</b>	0,52	0,35	17	0,60	0,58	37	0,85	0,80	20	0,63	0,85	8
<b>-cVcvc</b>	<b>02</b>	0,64	0,47	35	0,89	0,78	25	1,36	1,53	28	0,40	0,20	6
	<b>04</b>	0,42	0,42	2	1,73	1,73	1	0,88	0,88	2	0,30	0,30	2
	<b>09</b>	-0,14	-0,14	2	0,47	0,56	3	0,98	0,98	1	0,45	0,50	8
	<b>10</b>	0,46	0,37	67	0,74	0,81	54	0,87	0,90	60	0,39	0,38	49
	<b>11</b>	0,10	-0,01	67	0,38	0,15	55	0,53	0,46	78	0,41	0,34	28
	<b>11b</b>	0,51	0,35	25	0,30	0,41	4	0,92	0,88	11	0,92	1,00	16
	<b>12</b>	0,22	0,26	57	0,37	0,41	42	0,59	0,22	7	0,45	0,38	45
	<b>13</b>	0,16	0,14	15	0,58	0,58	30	0,44	0,36	15	1,07	1,24	3
<b>-cVccv</b>	<b>02</b>	0,35	0,27	39	0,85	0,85	26	1,30	1,29	46	0,54	0,59	19
	<b>04</b>	0,19	0,71	3	NaN	NA	0	0,51	0,40	3	0,98	0,98	1
	<b>09</b>	-0,47	-0,47	1	NaN	NA	0	NaN	NA	0	0,27	0,33	7
	<b>10</b>	0,36	0,35	64	0,72	0,67	68	0,85	0,81	62	0,29	0,36	52
	<b>11</b>	0,09	0,13	56	0,14	0,04	47	0,59	0,61	61	0,47	0,43	28
	<b>11b</b>	0,39	0,42	32	1,21	1,21	2	0,94	1,00	8	0,85	0,74	22
	<b>12</b>	0,17	0,12	44	0,25	0,16	50	0,39	0,61	3	0,40	0,31	33
	<b>13</b>	0,55	0,54	13	0,37	0,25	14	0,64	0,74	11	0,51	0,98	9
<b>-cVccvc</b>	<b>02</b>	0,24	0,09	14	0,83	0,77	10	1,07	0,87	7	0,50	0,50	2
	<b>04</b>	NaN	NA	0	NaN	NA	0	0,41	0,41	1	NaN	NA	0
	<b>09</b>	NaN	NA	0	NaN	NA	0	NaN	NA	0	0,18	0,18	1
	<b>10</b>	0,46	0,48	13	0,57	0,43	20	0,93	1,03	16	0,14	0,18	10
	<b>11</b>	0,41	0,38	21	0,05	0,15	11	0,38	0,42	20	0,33	0,23	12
	<b>11b</b>	0,38	0,45	9	-0,75	-0,75	1	0,82	0,82	1	0,93	0,93	2
	<b>12</b>	-0,09	-0,20	19	0,33	0,11	23	NaN	NA	0	0,48	0,41	10
	<b>13</b>	NaN	NA	0	0,35	0,39	5	0,88	1,10	3	0,59	0,59	3

### ***Позиция конца фразы***

Как показал статистический анализ (попарное сравнение значений длительности ударных гласных для всех моделей), в словах, расположенных на конце фразы, мелодические типы различаются по длительности ударного гласного следующим образом:

- для слов, оканчивающихся на  $-cVcvc$  и  $-cVccvc$ : 01<01c, 01<02, 01<04;
- для слов, оканчивающихся на  $-cVccv$ : 01a<01c, 01a<02;
- для слов, оканчивающихся на  $-cVcv$ : 01<01b, 01<03a, 09<01b, 09<01c, 09<02;
- для слов, оканчивающихся на  $-cVc$ : 01<01c, 01<02, 09<01a, 09<01b, 07<01c, 09<01c, 09<02;
- для слов, оканчивающихся на  $-cV$ : 01<01b, 01a<01b, 01c<01b, 02<01b.

Так, например, в словах, оканчивающихся на  $-cVcv$ , нормализованная длительность ударного гласного для модели 01 составляет 0,16–0,64, а для модели 01b — 0,4–0,99, что приблизительно соответствует 4–20 мс для модели 01 и 9–32 мс для модели 01b относительно *среднего* значения по корпусу<sup>23</sup> (в зависимости от диктора и типа гласного).

Различие между группой восходящих моделей и группой нисходящих моделей оказалось статистически не значимым практически во всех случаях. Исключение составляют слова, оканчивающиеся на  $-cVc$ : для них длительность ударного гласного оказалась более высокой в нисходящих моделях у 2 дикторов. То же самое можно увидеть, проанализировав результаты попарного сравнения длительности для разных моделей: единственная восходящая модель — 07 —

<sup>23</sup> О том, как интерпретировать значения нормализованной длительности, рассказывается в разделе «Метод исследования», подраздел «Метод вычисления длительности звуков». Значения средней длительности и стандартного отклонения для всех аллофонов, встретившихся в корпусе, и всех дикторов приведены в Приложении Б.

противопоставлена другим моделям также только в словах, оканчивающихся на –сVс.

Попарное сравнение моделей позволяет проследить, что (1) для моделей 01, 01а и 09 характерны наиболее низкие значения длительности ударного гласного, а (2) для моделей 01b, 01с и 02 — наоборот, более высокие. Такие результаты вполне объяснимы: в первую группу попадают нейтральные модели, а во вторую — модели с дополнительными оттенками значения. Известно также, что для ИК-2, вариантами которой являются модели 01с и 02, характерно увеличение длительности ударного гласного.

Значения нормализованной длительности ударных гласных по всем моделям, маркирующим конец фразы, для рассмотренных ритмических структур представлены в таблице 19.

**Таблица 19.** Среднее значение нормализованной длительности, значение медианы и размер выборки (N) для ударных гласных в словах, расположенных под синтагматическим ударением на конце фразы перед паузой, в зависимости от интонационной модели и ритмической структуры (РС) конца слова для четырех дикторов.

РС конца слова	Мо- дель	Диктор А			Диктор С			Диктор К			Диктор М		
		ср. меди- знач. ана		N	ср. меди- знач. ана		N	ср. меди- знач. ана		N	ср. меди- знач. ана		N
-сV	01	0,29	0,26	53	0,87	0,78	10	0,65	0,84	22	0,30	0,24	8
	01а	0,18	0,15	57	1,11	1,16	82	0,76	0,81	62	0,60	0,72	57
	01b	1,65	1,85	4	1,66	1,68	19	0,78	0,70	26	0,74	0,76	24
	01с	-0,18	-0,21	48	1,12	1,17	70	0,85	0,83	51	0,81	0,70	99
	02	0,40	0,37	18	0,96	0,82	38	0,81	0,68	22	0,69	0,76	23
	03а	-0,19	-0,26	3	1,55	1,55	2	1,06	1,06	2	0,57	0,65	4
	04	0,06	0,01	12	0,86	0,94	15	1,02	0,86	18	0,59	0,77	31
	07	0,70	0,30	3	1,14	1,01	7	0,45	0,30	7	0,82	0,96	8
09	-0,28	-0,46	10	1,13	1,31	14	0,74	0,42	9	0,79	0,67	7	
-сVс	01	-0,12	-0,15	56	0,14	0,14	13	0,35	0,41	27	-0,33	-0,18	5
	01а	0,07	0,04	89	0,48	0,45	100	0,50	0,39	88	-0,07	-0,10	93
	01b	0,37	0,26	10	0,85	0,83	42	0,64	0,50	32	-0,02	0,03	36
	01с	0,06	0,09	90	0,58	0,55	102	0,80	0,78	75	0,07	-0,04	135

	<b>02</b>	-0,01 -0,11 30	0,54 0,35 33	0,89 0,87 45	0,11 0,14 44
	<b>03a</b>	0,32 0,39 20	0,49 0,37 16	0,74 0,41 11	0,20 0,25 27
	<b>04</b>	0,36 0,40 10	0,38 0,32 16	0,47 0,31 17	-0,14 -0,08 29
	<b>07</b>	-0,27 -0,43 6	0,06 0,14 9	0,25 0,08 10	0,21 0,28 11
	<b>09</b>	-0,15 -0,18 21	0,18 0,24 27	0,16 0,18 19	0,07 0,02 22
<b>-cV<sub>cv</sub></b>	<b>01</b>	0,16 0,15 57	0,64 0,76 17	0,43 0,56 27	0,56 0,77 4
	<b>01a</b>	0,24 0,17 114	0,65 0,65 115	0,83 0,87 90	0,22 0,14 79
	<b>01b</b>	0,67 0,74 16	0,99 1,11 68	0,74 0,79 44	0,40 0,34 59
	<b>01c</b>	0,33 0,31 129	0,75 0,76 140	0,84 0,79 131	0,52 0,56 204
	<b>02</b>	0,49 0,30 33	0,63 0,64 61	0,96 1,06 44	0,42 0,32 47
	<b>03a</b>	0,72 0,79 10	0,69 0,65 14	0,94 0,83 12	0,34 0,21 10
	<b>04</b>	0,38 0,16 21	0,67 0,70 22	0,78 0,68 36	0,29 0,21 44
	<b>07</b>	0,13 0,21 13	0,47 0,21 16	0,66 0,61 17	0,55 0,48 21
	<b>09</b>	-0,13 -0,23 35	0,46 0,50 47	0,63 0,61 34	0,36 0,37 21
<b>-cV<sub>cvc</sub></b>	<b>01</b>	-0,35 -0,36 32	0,57 0,70 14	0,25 0,17 16	-0,57 -0,46 4
	<b>01a</b>	0,01 0,01 44	0,48 0,45 51	0,38 0,25 46	0,05 0,05 34
	<b>01b</b>	1,03 0,95 10	0,83 0,83 22	0,36 0,41 17	-0,07 -0,09 26
	<b>01c</b>	0,01 0,01 51	0,68 0,71 74	0,73 0,68 63	0,38 0,34 75
	<b>02</b>	0,49 0,57 15	0,65 0,68 39	1,11 1,18 26	0,35 0,31 15
	<b>03a</b>	-0,25 -0,39 11	0,66 0,37 10	0,82 0,69 9	0,13 0,20 21
	<b>04</b>	0,28 0,02 12	0,58 0,52 9	0,88 0,82 18	0,33 0,54 16
	<b>07</b>	0,05 -0,02 10	0,62 0,59 10	0,28 0,31 9	0,56 0,43 12
	<b>09</b>	0,50 0,54 4	0,98 0,51 5	1,10 0,97 3	0,21 0,21 1
<b>-cV<sub>cev</sub></b>	<b>01</b>	-0,19 -0,24 30	-0,09 -0,18 15	0,39 0,39 17	0,63 0,63 1
	<b>01a</b>	-0,11 -0,16 74	0,29 0,24 66	0,53 0,54 54	-0,33 -0,31 49
	<b>01b</b>	0,40 0,06 8	0,38 0,32 36	0,15 0,19 33	0,14 0,29 35
	<b>01c</b>	-0,03 -0,21 71	0,51 0,46 91	0,66 0,66 74	0,03 -0,07 113
	<b>02</b>	0,25 0,40 17	0,62 0,70 30	0,55 0,63 40	0,55 0,42 25
	<b>03a</b>	-0,10 -0,10 2	0,36 0,51 3	0,15 0,15 2	0,04 -0,08 3
	<b>04</b>	0,31 0,37 11	0,39 0,39 8	0,89 0,87 19	0,34 0,24 18
	<b>07</b>	-0,15 -0,30 6	0,05 0,15 5	0,25 0,28 7	0,35 0,46 4
	<b>09</b>	-0,50 -0,50 1	0,56 0,40 5	0,16 0,17 4	-0,02 -0,02 2
<b>-cV<sub>cevc</sub></b>	<b>01</b>	-0,24 -0,54 11	0,20 0,26 6	0,45 0,17 4	-0,27 -0,27 1
	<b>01a</b>	-0,07 0,07 8	0,57 0,55 11	0,40 0,05 9	0,57 0,55 5
	<b>01b</b>	0,09 0,09 2	0,46 0,48 6	0,58 -0,01 5	0,46 0,32 6
	<b>01c</b>	0,08 0,11 17	0,73 0,71 13	0,70 0,62 15	0,23 0,12 18

<b>02</b>	-0,02	-0,02	2	0,73	0,63	11	1,00	1,53	5	0,58	0,80	4
<b>03a</b>	NaN	NA	0	-0,32	-0,32	1	NaN	NA	0	0,14	0,14	1
<b>04</b>	0,23	0,01	8	0,68	0,62	5	1,54	1,31	3	1,07	0,78	4
<b>07</b>	-1,49	-1,49	1	NaN	NA	0	0,55	0,55	1	0,99	0,99	1
<b>09</b>	NaN	NA	0	NaN	NA	0	NaN	NA	0	NaN	NA	0

## Результаты статистического анализа длительности заударных гласных

### *Позиция конца синтагмы*

В словах, расположенных на конце синтагмы, длительность заударных гласных оказалась выше в группе восходящих моделей, чем в группе нисходящих. Это различие статистически значимо для 3 из 4 дикторов в словах, оканчивающихся на  $-cVcv$  и  $-cVccv$ , и для всех 4 дикторов в словах, оканчивающихся на  $-cVcvc$  и  $-cVccvc$ .

В результате попарного сравнения длительности заударных гласных для разных моделей были обнаружены следующие различия:

- для слов, оканчивающихся на  $-cVcvc$  и  $-cVccvc$ :  $02 < 11$ ,  $02 < 12$ ,  $10 < 11$ ;
- для слов, оканчивающихся на  $-cVccv$  и  $-cVcv$ :  $02 < 11$ ,  $02 < 12$ ,  $02 < 13$ ,  $10 < 11$ ,  $10 < 11b$ ,  $10 < 12$ ,  $10 < 13$ ,  $11b < 12$ .

Так, например, в словах, оканчивающихся на  $-cVcv$ , нормализованная длительность заударного гласного для модели 02 составляет 0,01–0,57, а для модели 11 — 0,67–1,63, что приблизительно соответствует 0–18 мс для модели 02 и 15–52 мс для модели 11 относительно *среднего* значения по корпусу<sup>24</sup> (в зависимости от диктора и типа гласного).

<sup>24</sup> О том, как интерпретировать значения нормализованной длительности, рассказывается в разделе «Метод исследования», подраздел «Метод вычисления длительности звуков». Значения средней длительности и стандартного отклонения для всех аллофонов, встретившихся в корпусе, и всех дикторов приведены в Приложении Б.

Таким образом, как и в случае с ударными гласными, по длительности *заударных* гласных модели четко разбиваются на группу нисходящих (02 и 10) и группу восходящих (11, 11b, 12 и 13). Однако в отличие от ударных гласных, *заударные* в нисходящих моделях оказываются *короче*, чем в восходящих. Внутри этих групп значения длительности *заударного* гласного, не различаются, за исключением моделей 12 и 11b для слов, оканчивающихся на -cVcv и -cVccv.

Значения нормализованной длительности *заударных* гласных по всем моделям, маркирующим конец синтагмы (но не конец фразы), для рассмотренных ритмических структур представлены в таблице 20.

**Таблица 20.** Среднее значение нормализованной длительности, значение медианы и размер выборки (N) для *заударных гласных* в словах, расположенных под синтагматическим ударением на конце синтагмы перед паузой, в зависимости от интонационной модели и ритмической структуры (PC) конца слова для четырех дикторов.

PC конца слова	Мо- дель	Диктор А			Диктор С			Диктор К			Диктор М		
		ср. знач.	меди- ана	N	ср. знач.	меди- ана	N	ср. знач.	меди- ана	N	ср. знач.	меди- ана	N
-cVc <u>v</u>	02	0,01	-0,06	51	0,57	0,53	37	0,19	0,14	61	0,56	0,54	35
	04	0,15	0,21	10	0,76	0,59	7	0,40	0,28	15	0,54	0,63	9
	09	0,44	0,25	8	0,24	0,11	7	0,00	-0,30	7	0,44	0,19	11
	10	-0,10	-0,04	117	0,96	0,97	132	0,27	0,25	112	0,54	0,47	101
	11	0,93	0,93	141	1,63	1,50	92	0,67	0,58	154	1,16	1,37	54
	11b	0,41	0,40	47	0,85	0,66	9	0,59	0,45	21	0,81	0,56	28
	12	1,41	1,45	104	1,60	1,44	101	0,55	0,49	14	0,97	0,90	70
	13	1,21	1,04	17	1,28	1,10	37	0,91	0,90	20	0,98	0,91	8
-cVcc <u>v</u>	02	-0,39	-0,34	35	-0,29	-0,14	25	-0,28	-0,21	28	-0,25	-0,06	6
	04	0,29	0,29	2	-0,62	-0,62	1	-0,25	-0,25	2	-0,17	-0,17	2
	09	0,26	0,26	2	0,12	0,35	3	1,28	1,28	1	0,08	0,05	8
	10	-0,46	-0,41	67	-0,11	-0,20	54	-0,02	-0,12	60	-0,20	-0,38	49
	11	0,03	-0,01	67	0,32	0,24	55	0,11	0,22	78	0,04	0,11	28
	11b	-0,03	-0,19	25	0,30	0,45	4	0,18	0,02	11	-0,22	-0,41	16
	12	0,13	0,14	57	0,05	-0,01	42	0,13	-0,44	7	-0,26	-0,36	45
	13	-0,08	-0,14	15	0,22	0,09	30	-0,07	0,09	15	-0,13	-0,03	3

<b>-cVccy</b>	<b>02</b>	0,02	-0,16	39	0,29	0,62	26	-0,11	-0,28	46	0,18	-0,05	19
	<b>04</b>	-0,28	0,04	3	NaN	NA	0	-0,52	-0,30	3	-0,56	-0,56	1
	<b>09</b>	-0,64	-0,64	1	NaN	NA	0	NaN	NA	0	0,65	0,69	7
	<b>10</b>	0,17	0,20	64	0,95	0,97	68	0,13	0,04	62	-0,03	-0,10	52
	<b>11</b>	0,98	1,04	56	1,29	1,21	47	0,38	0,42	61	0,68	0,82	28
	<b>11b</b>	0,66	0,71	32	1,16	1,16	2	-0,21	-0,60	8	0,56	0,62	22
	<b>12</b>	1,30	1,25	44	1,35	1,18	50	1,14	1,15	3	0,61	0,65	33
	<b>13</b>	1,09	0,98	13	1,33	1,34	14	0,13	-0,06	11	1,00	0,82	9
<b>-cVccyc</b>	<b>02</b>	-0,22	-0,27	14	-0,49	-0,48	10	-0,30	-0,76	7	-0,37	-0,37	2
	<b>04</b>	NaN	NA	0	NaN	NA	0	0,58	0,58	1	NaN	NA	0
	<b>09</b>	NaN	NA	0	NaN	NA	0	NaN	NA	0	-0,52	-0,52	1
	<b>10</b>	-0,02	-0,10	13	-0,06	0,00	20	-0,56	-0,82	16	-0,31	-0,17	10
	<b>11</b>	0,15	0,26	21	0,04	0,03	11	0,16	0,08	20	-0,23	-0,36	12
	<b>11b</b>	0,14	0,27	9	-0,12	-0,12	1	0,28	0,28	1	0,92	0,92	2
	<b>12</b>	0,05	-0,10	19	0,18	0,13	23	NaN	NA	0	-0,30	-0,36	10
	<b>13</b>	NaN	NA	0	0,11	0,22	5	0,06	0,17	3	-1,01	-1,05	3

### ***Позиция конца фразы***

Сравнение группы восходящих и группы нисходящих моделей показало, что различие по длительности заударного гласного наблюдается только в словах, оканчивающихся на -cVcв и -cVccв; это различие статистически значимо для 2 дикторов. В этих случаях заударный гласный был длиннее при восходящем движении основного тона на ударном гласном.

При попарном сравнении длительности заударного гласного в словах, расположенных на конце фразы, обнаружили следующие различия между мелодическими типами:

- для слов, оканчивающихся на -cVcвс и -cVccвс: 01<01b, 01<09;
- для слов, оканчивающихся на -cVcв и -cVccв: в моделях 01b и 07 заударные гласные длиннее, чем во всех остальных моделях.

Так, например, в словах, оканчивающихся на  $-cVcy$ , нормализованная длительность заударного гласного для модели 07 составляет 0,39–1,16, а для модели 01a — от  $-0,31$  до 0,37, что приблизительно соответствует 9–37 мс для модели 07 и от  $-10$  до 12 мс<sup>25</sup> для модели 01a относительно *среднего* значения по корпусу<sup>26</sup> (в зависимости от диктора и типа гласного).

Получается, что для модели 01 характерны самые низкие значения длительности заударных гласных, а для модели 01b — самые высокие. Такая же тенденция наблюдалась и для ударных гласных в словах, расположенных на конце фразы.

Значения нормализованной длительности заударных гласных по всем моделям, маркирующим конец фразы, для рассмотренных ритмических структур представлены в таблице 21.

**Таблица 21.** Среднее значение нормализованной длительности, значение медианы и размер выборки (N) для *заударных гласных* в словах, расположенных под синтагматическим ударением *на конце фразы* перед паузой, в зависимости от интонационной модели и ритмической структуры (PC) конца слова для четырех дикторов.

PC конца слова	Мо- дель	Диктор А			Диктор С			Диктор К			Диктор М		
		ср. знач.	меди- ана	N	ср. знач.	меди- ана	N	ср. знач.	меди- ана	N	ср. знач.	меди- ана	N
$-cVcy$	01	-0,38	-0,36	57	0,29	0,30	17	0,08	-0,15	27	-0,82	-0,70	4
	01a	-0,31	-0,34	114	0,37	0,15	115	0,27	0,13	90	0,27	0,14	79
	01b	0,36	0,20	16	0,85	0,72	68	0,45	0,34	44	0,09	0,09	59
	01c	-0,28	-0,24	129	0,42	0,31	140	0,01	0,01	131	0,12	-0,01	204
	02	-0,39	-0,47	33	0,27	0,09	61	0,41	0,22	44	0,20	0,19	47
	03a	-0,44	-0,33	10	-0,16	-0,17	14	0,09	-0,30	12	0,28	0,11	10
	04	-0,27	-0,61	21	0,21	0,16	22	0,03	-0,01	36	-0,08	-0,20	43
	07	0,50	0,57	13	0,82	0,89	16	1,16	1,36	17	0,39	0,65	21

<sup>25</sup> Отрицательные значения означают уменьшение длительности относительно *среднего* значения длительности по всему корпусу, однако не обязательно говорят о ее уменьшении по сравнению с нейтральной позицией — позицией середины или начала синтагмы.

<sup>26</sup> О том, как интерпретировать значения нормализованной длительности, рассказывается в разделе «Метод исследования», подраздел «Метод вычисления длительности звуков». Значения средней длительности и стандартного отклонения для всех аллофонов, встретившихся в корпусе, и всех дикторов приведены в Приложении Б.



	<b>09</b>	-0,13	-0,20	35	0,37	0,35	47	0,42	0,49	34	0,09	0,14	21
<b>-cVcyc</b>	<b>01</b>	-0,67	-0,62	32	-0,73	-0,77	14	-0,40	-0,44	16	-1,04	-1,10	4
	<b>01a</b>	-0,30	-0,28	44	-0,38	-0,47	51	-0,17	-0,33	46	-0,29	-0,46	34
	<b>01b</b>	-0,07	-0,08	10	-0,09	-0,10	22	0,25	0,18	17	-0,18	-0,27	26
	<b>01c</b>	-0,53	-0,49	51	-0,35	-0,31	74	-0,04	-0,12	63	-0,47	-0,57	75
	<b>02</b>	-0,44	-0,33	15	-0,12	-0,03	39	-0,25	-0,18	26	-0,37	-0,47	15
	<b>03a</b>	-0,50	-0,39	11	-0,29	-0,20	10	0,09	0,20	9	-0,08	-0,15	21
	<b>04</b>	-0,51	-0,47	12	-0,47	-0,36	9	-0,08	-0,20	18	-0,51	-0,54	16
	<b>07</b>	-0,39	-0,45	10	0,06	-0,15	10	-0,16	-0,29	9	-0,36	-0,60	12
	<b>09</b>	-0,31	-0,51	4	-0,02	0,01	5	0,49	0,43	3	-0,44	-0,44	1
<b>-cVccy</b>	<b>01</b>	-0,34	-0,14	30	-0,29	-0,26	15	-0,77	-0,57	17	0,34	0,34	1
	<b>01a</b>	-0,17	-0,36	74	0,03	-0,03	66	-0,21	-0,22	54	-0,27	-0,36	49
	<b>01b</b>	0,07	0,13	8	0,57	0,51	36	0,12	0,15	33	-0,17	-0,41	35
	<b>01c</b>	-0,34	-0,20	71	0,30	0,32	91	-0,10	-0,02	74	-0,19	-0,31	113
	<b>02</b>	-0,54	-0,64	17	0,14	0,29	30	0,04	0,08	40	0,09	-0,04	25
	<b>03a</b>	-1,13	-1,13	2	0,42	0,44	3	0,11	0,11	2	0,23	0,45	3
	<b>04</b>	-0,49	-1,01	11	0,01	-0,10	8	-0,32	-0,03	19	-0,06	-0,15	18
	<b>07</b>	-0,02	0,10	6	0,57	0,71	5	1,08	1,01	7	-0,75	-0,75	4
	<b>09</b>	-2,26	-2,26	1	-0,59	-0,90	5	0,47	0,05	4	-0,93	-0,93	2
<b>-cVccyc</b>	<b>01</b>	-0,34	-0,42	11	-0,65	-0,55	6	-0,51	-0,50	4	-0,76	-0,76	1
	<b>01a</b>	-0,81	-0,72	8	-0,71	-0,85	11	-0,15	0,21	9	-0,01	0,43	5
	<b>01b</b>	-0,68	-0,68	2	-0,10	-0,07	6	-0,32	-0,64	5	-0,52	-0,65	6
	<b>01c</b>	-0,63	-0,77	17	-0,58	-0,67	13	-0,19	-0,06	15	-0,37	-0,71	18
	<b>02</b>	0,05	0,05	2	-0,50	-0,85	11	0,09	0,02	5	-0,32	-0,85	4
	<b>03a</b>	NaN	NA	0	-1,04	-1,04	1	NaN	NA	0	-0,75	-0,75	1
	<b>04</b>	-0,19	-0,34	8	-0,08	0,03	5	-0,54	-1,21	3	-0,45	-0,61	4
	<b>07</b>	-0,13	-0,13	1	NaN	NA	0	-1,59	-1,59	1	-0,41	-0,41	1
	<b>09</b>	NaN	NA	0	NaN	NA	0	NaN	NA	0	NaN	NA	0

**Результаты статистического анализа длительности конечных  
согласных**

В большинстве случаев рассмотренные мелодические типы не отличаются друг от друга по длительности конечного согласного. Исключения составляют

конечные согласные в словах, оканчивающихся на  $-cVc$  и реализующихся на конце фразы.

### **Позиция конца синтагмы**

Статистический анализ (ANOVA) показал следующее:

- для слов, оканчивающихся на  $-cVccvc$ : различие между моделями статистически *не значимо* для 3 дикторов;
- для слов, оканчивающихся на  $-cVcvc$ : различие между моделями статистически *не значимо* для 2 дикторов; данные для остальных 2 дикторов позволяют обнаружить только одно общее соотношение:  $10 > 11b$ ;
- для слов, оканчивающихся на  $-cVc$ : различие между моделями статистически *не значимо* для 2 дикторов; данные для остальных 2 дикторов позволяют обнаружить только одно общее соотношение:  $11b < 12$ .

Различие между длительностью конечных согласных в группах восходящих и нисходящих моделей либо не наблюдалось, либо наблюдалось только для 1 диктора.

Значения нормализованной длительности согласных по всем моделям, маркирующим конец синтагмы (но не конец фразы), для рассмотренных ритмических структур представлены в таблице 22.

**Таблица 22.** Среднее значение нормализованной длительности, значение медианы и размер выборки (N) для *абсолютно-конечных согласных* в словах, расположенных под синтагматическим ударением *на конце синтагмы* перед паузой, в зависимости от интонационной модели и ритмической структуры (PC) конца слова для четырех дикторов.

PC конца слова	Модель	Диктор А			Диктор С			Диктор К			Диктор М		
		ср. знач.	медиана	N	ср. знач.	медиана	N	ср. знач.	медиана	N	ср. знач.	медиана	N
$-cVc$	<b>02</b>	0,65	0,79	39	1,13	1,08	33	0,00	0,02	41	0,79	1,04	22
	<b>04</b>	1,52	1,68	4	1,44	1,52	4	0,18	0,17	4	0,81	0,53	7
	<b>09</b>	1,40	1,56	7	1,32	1,72	5	-0,20	-0,33	9	0,38	0,28	5
	<b>10</b>	0,87	0,90	124	1,22	1,16	112	0,16	0,18	95	0,82	0,64	93

	<b>11</b>	0,83	0,75	155	1,00	0,81	99	-0,17	-0,23	118	0,55	0,57	121
	<b>11b</b>	0,72	0,59	43	1,55	1,55	1	-1,03	-1,10	5	0,58	0,55	18
	<b>12</b>	1,34	1,29	17	1,34	1,12	43	0,57	0,49	3	0,39	0,21	10
	<b>13</b>	0,80	0,74	23	1,23	1,16	39	-0,12	-0,10	16	0,35	0,09	5
<b>-cVcvc</b>	<b>02</b>	0,39	0,27	35	0,69	0,25	25	-0,49	-0,46	28	0,64	0,78	6
	<b>04</b>	0,10	0,10	2	4,00	4,00	1	-0,86	-0,86	2	0,84	0,84	2
	<b>09</b>	-0,15	-0,15	2	0,62	0,56	3	-1,18	-1,18	1	0,16	-0,48	8
	<b>10</b>	1,00	1,18	67	1,02	0,77	54	-0,18	-0,30	60	0,67	0,43	49
	<b>11</b>	0,31	0,43	67	0,61	0,32	55	-0,44	-0,52	78	0,63	0,60	28
	<b>11b</b>	0,46	0,27	25	-0,28	-0,12	4	-0,38	-0,61	11	0,73	0,62	16
	<b>12</b>	0,52	0,50	57	0,72	0,66	42	-0,11	-0,39	7	0,47	0,50	45
	<b>13</b>	0,78	0,69	15	0,78	0,68	30	-0,33	-0,60	15	0,79	1,08	3
<b>-cVccvc</b>	<b>02</b>	-0,24	0,12	14	0,51	0,27	10	-0,02	0,45	7	-0,01	-0,01	2
	<b>04</b>	NaN	NA	0	NaN	NA	0	2,81	2,81	1	NaN	NA	0
	<b>09</b>	NaN	NA	0	NaN	NA	0	NaN	NA	0	1,97	1,97	1
	<b>10</b>	-0,02	0,51	13	0,44	0,66	20	-0,50	-0,20	16	0,31	0,43	10
	<b>11</b>	0,60	0,53	21	0,58	0,84	11	-0,46	-0,46	20	0,18	-0,06	12
	<b>11b</b>	-0,63	-0,61	9	1,14	1,14	1	-0,59	-0,59	1	-0,19	-0,19	2
	<b>12</b>	0,63	0,63	19	0,48	0,41	23	NaN	NA	0	0,37	0,53	10
	<b>13</b>	NaN	NA	0	0,77	0,48	5	-0,41	-0,34	3	1,12	0,87	3

### **Позиция конца фразы**

Статистический анализ (ANOVA) показал следующее:

- для слов, оканчивающихся на **-cVccvc**: различие между моделями статистически *не значимо* для 4 дикторов;
- для слов, оканчивающихся на **-cVcvc**: различие между моделями статистически *значимо* для 3 дикторов, однако данные не позволяют обнаружить общих закономерностей;
- для слов, оканчивающихся на **-cVc**: 01<01a, 01<01b, 01<01c, 01<03a, 01<09.

Последнее наблюдение говорит о том, что модель 01 (маркирующая конец абзаца) по длительности конечного согласного, расположенного после ударного

гласного, противопоставлена большинству моделей. Таким образом, низкие значения длительности этого согласного может быть особенностью оформления конца абзаца.

В остальных случаях получается, что конечный согласный практически не участвует в противопоставлении мелодических типов. Тем самым подтверждается предположение о том, что основная нагрузка приходится на гласные.

Значения нормализованной длительности согласных по всем моделям, маркирующим конец фразы, для рассмотренных ритмических структур представлены в таблице 23.

**Таблица 23.** Среднее значение нормализованной длительности, значение медианы и размер выборки (N) для *абсолютно-конечных согласных* в словах, расположенных под синтагматическим ударением *на конце фразы* перед паузой, в зависимости от интонационной модели и ритмической структуры (РС) конца слова для четырех дикторов.

РС конца слова	Мо- дель	Диктор А			Диктор С			Диктор К			Диктор М		
		ср. знач.	меди- ана	N	ср. знач.	меди- ана	N	ср. знач.	меди- ана	N	ср. знач.	меди- ана	N
-cV <u>c</u>	<b>01</b>	1,06	0,96	56	0,24	0,24	13	0,78	0,98	27	-0,46	-0,35	5
	<b>01a</b>	1,44	1,52	89	1,30	1,21	100	0,78	0,81	88	0,76	0,72	93
	<b>01b</b>	1,09	1,57	10	1,09	1,08	42	0,91	0,95	32	1,30	1,41	36
	<b>01c</b>	1,16	1,21	90	1,01	0,97	102	0,80	0,80	75	1,22	1,35	135
	<b>02</b>	1,03	1,18	30	0,76	0,72	33	0,70	0,60	45	1,11	1,08	44
	<b>03a</b>	1,58	1,55	20	1,42	0,73	16	0,57	0,56	11	1,39	1,19	27
	<b>04</b>	0,71	0,51	10	1,17	0,78	16	0,69	0,53	17	1,05	1,26	29
	<b>07</b>	1,40	1,46	6	0,80	1,09	9	0,12	0,24	10	1,05	1,32	11
	<b>09</b>	0,92	1,06	21	1,22	1,36	27	0,31	0,26	19	1,07	1,18	22
-cVc <u>v</u> c	<b>01</b>	1,20	1,71	32	1,22	1,05	14	1,06	1,01	16	0,11	-0,03	4
	<b>01a</b>	1,29	1,59	44	0,68	0,72	51	0,50	0,64	46	0,86	1,05	34
	<b>01b</b>	0,92	0,76	10	1,13	1,02	22	0,39	0,32	17	0,82	0,80	26
	<b>01c</b>	0,74	0,79	51	1,06	1,28	74	0,56	0,41	63	0,78	1,10	75
	<b>02</b>	0,16	-0,23	15	0,73	0,72	39	0,30	-0,05	26	0,61	0,33	15
	<b>03a</b>	1,08	0,78	11	0,25	0,39	10	0,36	0,72	9	0,74	0,75	21
	<b>04</b>	1,13	1,27	12	0,21	0,29	9	0,61	0,55	18	1,36	1,58	16
	<b>07</b>	1,57	1,20	10	1,64	1,72	10	0,64	0,65	9	0,92	1,08	12

	<b>09</b>	1,45	1,62	4	1,82	2,03	5	0,82	1,55	3	2,57	2,57	1
<b>-cVccvc=</b>	<b>01</b>	0,21	-0,21	11	0,46	-0,07	6	0,00	-0,36	4	0,88	0,88	1
	<b>01a</b>	0,62	0,33	8	-0,13	-0,29	11	0,18	-0,11	9	0,54	0,45	5
	<b>01b</b>	0,57	0,57	2	0,48	0,46	6	0,33	0,31	5	0,21	-0,08	6
	<b>01c</b>	-0,29	-0,46	17	0,07	0,35	13	-0,21	-0,48	15	0,06	-0,33	18
	<b>02</b>	-0,76	-0,76	2	-0,30	-0,45	11	-0,45	-0,45	5	0,81	0,15	4
	<b>03a</b>	NaN	NA	0	1,99	1,99	1	NaN	NA	0	2,27	2,27	1
	<b>04</b>	-0,21	-0,49	8	-0,24	-0,87	5	0,70	-0,41	3	-0,26	-0,85	4
	<b>07</b>	-1,16	-1,16	1	NaN	NA	0	1,98	1,98	1	-0,42	-0,42	1
	<b>09</b>	NaN	NA	0	NaN	NA	0	NaN	NA	0	NaN	NA	0

## Выводы

### *Позиция конца синтагмы*

В фонетических словах, расположенных на конце синтагмы, наблюдаются следующие тенденции:

1. длительность *ударных гласных* при нисходящем мелодическом движении (модели 10 и 02) *больше*, чем при восходящем мелодическом движении (модели 11, 11b, 12, 13); исключение составляют фонетические слова, оканчивающиеся на -cV и -cVc (такие, как **кино** и **отец**), где различие по длительности ударного гласного в восходящих и нисходящих моделях отличается для разных дикторов;
2. длительность *заударных гласных* при нисходящем мелодическом движении (модели 10 и 02) *меньше*, чем при восходящем мелодическом движении (модели 11, 11b, 12, 13);
3. длительность *конечных согласных* практически не зависит от мелодического оформления.

### ***Позиция конца фразы***

В фонетических словах, расположенных на конце фразы, наблюдаются следующие тенденции:

1. длительность ударных гласных не зависит от направления мелодического движения;
2. длительность ударных и заударных гласных достигает наиболее высоких значений для моделей 01b, 01c и 02 и наиболее низких значений для моделей 01, 01a и 09;
3. длительность конечных согласных зависит от мелодического оформления только в фонетических словах, оканчивающихся на -сVс (например, отец): для модели 01 характерны наиболее низкие значения длительности.

### ***Общие выводы о влиянии мелодического движения на степень и локализацию предпаузального удлинения***

Для моделей, маркирующих конец синтагмы, но не конец фразы, оказалось, что в словах с ударением на предпоследнем слоге ударные и заударные гласные ведут себя по-разному; при этом по длительности гласных модели четко разбиваются на две группы: группу восходящих и группу нисходящих моделей. Ударные гласные в нисходящих моделях имеют большую длительность, чем в восходящих. Заударные гласные, наоборот, имеют большую длительность в восходящих моделях, чем в нисходящих. Вероятнее всего, такое отличие объясняется большей ролью постцентра в восходящих моделях по сравнению с нисходящими.

Внутри групп нисходящих и восходящих моделей, маркирующих конец синтагмы, но не конец фразы, длительность гласных в большинстве случаев не различается. Различие наблюдается только в двух случаях: в модели 11b (ИК-3 с

выделенностью<sup>27</sup>) ударные гласные оказываются длиннее, чем в модели 11 (ИК-3 без выделенности); в модели 12 (ИК-6) абсолютно-конечные заударные гласные оказываются длиннее, чем в модели 11b. В обоих случаях различие согласуется с описанием моделей: для модели 12 характерна более высокая длительность постцентра; удлинение ударного гласного в модели 11b обусловлено наличием дополнительной выделенности.

В моделях, маркирующих конец фразы, ударные и заударные гласные ведут себя одинаково: более низкие значения длительности характерны для нейтральных моделей (01, 01a и 09), более высокие — для маркированных моделей 01b, 01c и 02. Таким образом, при полной завершенности предпаузальное удлинение слабее, чем при неполной завершенности или выделенности. Такой результат позволяет предположить, что при полной завершенности (модели 01, 01a и 09) мелодического оформления *достаточно* для маркирования конца фразы, а в остальных случаях — нет, поэтому говорящий компенсирует этот недостаток за счет длительности.

---

<sup>27</sup> См. Приложение А.

### 2.3.5. Исследование сегментных факторов, влияющих на степень предпаузального удлинения

Целью данного эксперимента является исследование зависимости степени удлинения звуков, расположенных в абсолютном конце синтагмы или фразы, от типа звука.

В задачи данного эксперимента входит:

- вычисление значений относительной длительности абсолютно-конечных гласных и согласных;
- сравнение этих значений в группах звуков, противопоставленных по одному дифференциальному признаку.

Результаты предварительного эксперимента (см. раздел «Предварительный эксперимент: влияние типа звука на степень предпаузального удлинения») позволили обнаружить ряд тенденций, наиболее существенными из которых являются следующие.

1. Внутри пар согласных «мягкий–твердый» (/s/–/s'/, /t/–/t'/), ряда глухих щелевых (/f/–/s/–/ʃ/) и пары заударных гласных (/a/–/i/) существует тенденция к более сильному предпаузальному удлинению звука, обладающего меньшей средней длительностью.
2. В парах согласных, противопоставленных по признаку «смычный–щелевой» (/t/–/s/, /t'/–/s'/), сильнее удлиняются щелевые.

В отличие от предварительного эксперимента, в данном эксперименте используется больший объем материала, а анализу подвергается большее число типов звуков.

На основании данных предварительных экспериментов в данном эксперименте учитывалась фразовая позиция слова, на конце которого встретился рассматриваемый звук; были рассмотрены следующие три типа позиций:



- на конце синтагмы, но не на конце фразы
  - с последующей паузой;
  - без последующей паузы;
- на конце фразы с последующей паузой.

По соображениям частотности были рассмотрены следующие звуки:

- согласные: /t/, /t'/, /s/, /s'/. /f/, /f'/, /x/, /k/, /m/, /n/;
- гласные: ударный /a/, заударный /a/, заударный /i/.

Такой набор звуков позволяет сравнить степень предпаузального удлинения звуков в следующих группах:

1. в парах согласных, противопоставленных по признаку «твердый–мягкий» (/s/–/s'/, /t/–/t'/);
2. в парах согласных, противопоставленных по признаку «смычный–щелевой» (/t/–/s/, /t'/–/s'/, /k/–/x/);
3. в ряду твердых глухих щелевых согласных разного места образования (/f/–/s/–/f'/–/x/);
4. в паре смычных разного места образования (/t/–/k/);
5. в паре носовых, противопоставленных по месту образования (/m/–/n/);
6. в паре переднеязычных смычных, противопоставленных по признаку «ртовый–носовой» (/t/–/n/);
7. в паре неогубленных заударных гласных, имеющих крайние значения по признаку подъема (/a/–/i/);

Кроме того, в рамках данного эксперимента было проведено сравнение степени удлинения для пары «ударный–заударный» /a/. Хотя этот признак не относится к сегментным факторам, ради удобства обработки и анализа данных было принято решение провести это сравнение в рамках данного эксперимента.

Учитывая, что целью данного эксперимента является *сравнение* степени удлинения для *разных* типов звуков, нет необходимости вычислять *нормализованную* длительность звуков. Поэтому здесь, как и в предварительном исследовании, основным параметром является *относительная* длительность звука, которая вычисляется относительно среднего значения длительности данного типа звука по корпусу для данного диктора и указывается в процентах. В таком случае степень предпаузального удлинения вычисляется как относительная длительность минус 100 %. Средние значения абсолютной длительности рассмотренных звуков по всему корпусу приводятся в таблице 24.

**Таблица 24.** Средние значения абсолютной длительности звуков по данным всего корпуса (мс).

Тип звука	Диктор А (муж.)	Диктор С (жен.)	Диктор К (жен.)	Диктор М (муж.)	Среднее по всем дикторам
/s/	103	90	83	102	95
/s'/	110	103	102	116	108
/t/	81	82	84	80	82
/t'/	103	100	96	93	98
/ʃ/	106	99	98	113	104
/f/	79	75	63	75	73
/x/	100	93	86	89	92
/k/	91	92	89	88	90
/m/	70	69	71	71	70
/n/	63	59	67	66	64
ударный /a/	113	107	115	99	109
заударный /a/	69	68	61	56	64
заударный /i/	65	53	51	52	55

Для исследования длительности абсолютно-конечных *согласных* рассматривались слова, оканчивающиеся на -сVс или -сVсвс. (Ритмическая структура -сVссвс была исключена из рассмотрения, поскольку данных оказалось не достаточно.) Для каждого типа согласного с помощью статистического анализа было определено, влияет ли ритмическая структура конца слова на

относительную длительность абсолютно-конечного согласного. На основании этих данных принималось решение о том, следует ли рассматривать эти ритмические структуры отдельно.

При анализе абсолютно-конечных *гласных* рассматривались слова, оканчивающиеся на -сvсV и -сvссV для ударных гласных и -сVсv и -сVссv для заударных.

### Результаты статистического анализа

Данные о степени предпаузального удлинения согласных приводятся в таблице 25, гласных — в таблице 26.

**Таблица 25.** Среднее значение степени предпаузального удлинения согласных, значение медианы и размер выборки (N) для 4 дикторов. (Пустые ячейки соответствуют случаям, когда по результатам статистического анализа конечные согласные в словах, оканчивающихся на -сVс и -сVсvс, необходимо рассматривать отдельно для этих ритмических структур.)

		Конец синтагмы без паузы				Конец синтагмы с паузой				Конец фразы с паузой			
		A	C	K	M	A	C	K	M	A	C	K	M
/t/	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	30%	-2%	-6%	0%	49%	42%	4%	40%	83%	41%	33%	47%
	медиана	18%	-1%	-9%	-13%	43%	34%	-1%	37%	75%	32%	30%	47%
	N	35	39	41	29	71	58	55	44	96	109	97	104
/t'/	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	18%	-11%	-3%	0%	22%	26%	-8%	23%	—	27%	22%	41%
	медиана	11%	-21%	-15%	-3%	17%	23%	-11%	19%	—	23%	19%	39%
	N	44	28	43	44	82	69	70	56	—	120	121	123
/s/	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	17%	11%	24%	26%	38%	57%	—	59%	64%	67%	58%	76%
	медиана	15%	31%	17%	19%	37%	54%	—	54%	58%	52%	63%	71%
	N	13	9	13	11	30	21	—	14	18	20	20	22
/s'/	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	2%	6%	-22%	-19%	18%	34%	-4%	28%	53%	43%	41%	—
	медиана	-5%	-7%	-26%	-25%	14%	32%	-15%	29%	44%	38%	38%	—
	N	27	23	22	18	50	36	29	35	39	46	45	—

<b>/f/</b>	<i>Диктор</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>
	<b>ср. знач.</b>	55%	58%	37%	36%	66%	89%	30%	70%	–	91%	77%	94%
	<b>медиана</b>	40%	59%	15%	22%	70%	78%	19%	60%	–	81%	69%	90%
	<b>N</b>	9	5	10	16	41	30	26	20	–	28	26	29
<b>/ʃ/</b>	<i>Диктор</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>
	<b>ср. знач.</b>	– 25%	-12%	-13%	-20%	25%	28%	-5%	34%	28%	38%	42%	42%
	<b>медиана</b>	– 25%	-32%	-23%	-19%	19%	28%	-4%	34%	35%	29%	41%	43%
	<b>N</b>	2	8	13	10	18	16	17	10	16	25	25	25
<b>/x/</b>	<i>Диктор</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>
	<b>ср. знач.</b>	12%	-12%	0%	-3%	22%	–	–	–	72%	56%	28%	44%
	<b>медиана</b>	5%	-2%	-5%	-9%	19%	–	–	–	65%	55%	30%	50%
	<b>N</b>	11	13	15	16	36	–	–	–	17	15	14	20
<b>/k/</b>	<i>Диктор</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>
	<b>ср. знач.</b>	15%	-8%	4%	-1%	47%	38%	-5%	31%	84%	53%	32%	47%
	<b>медиана</b>	6%	-8%	3%	-8%	34%	33%	-10%	27%	73%	53%	26%	39%
	<b>N</b>	10	16	20	16	48	39	44	35	32	38	35	39
<b>/m/</b>	<i>Диктор</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>
	<b>ср. знач.</b>	11%	4%	-5%	3%	–	–	–	–	–	5%	-4%	-2%
	<b>медиана</b>	5%	-1%	-8%	-6%	–	–	–	–	–	5%	-9%	-4%
	<b>N</b>	48	47	63	58	–	–	–	–	–	67	62	72
<b>/n/</b>	<i>Диктор</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>
	<b>ср. знач.</b>	33%	15%	-5%	-3%	41%	49%	-16%	17%	–	40%	–	8%
	<b>медиана</b>	22%	8%	0%	-1%	44%	39%	-21%	15%	–	48%	–	3%
	<b>N</b>	23	22	22	17	56	38	34	30	–	37	–	38

**Таблица 26.** Среднее значение степени предпаузального удлинения ударных и заударных гласных, значение медианы и размер выборки (N) для 4 дикторов с указанием оканчивающихся на ритмической структуре конца слова.

		Конец синтагмы без паузы				Конец синтагмы с паузой				Конец фразы с паузой			
Уд. /a/, -свсV	<i>Диктор</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>K</i>	<i>M</i>
	<b>ср. знач.</b>	16%	4%	11%	23%	29%	39%	22%	47%	3%	29%	19%	19%
	<b>медиана</b>	14%	0%	9%	17%	29%	40%	25%	49%	1%	25%	18%	15%
<b>N</b>	35	41	49	36	67	44	37	33	46	60	54	57	

Уд. /a/, -cvc <u>с</u> <u>у</u>	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	33%	4%	37%	14%	25%	40%	27%	52%	10%	37%	20%	29%
	медиана	33%	7%	35%	11%	28%	33%	25%	49%	16%	46%	22%	29%
	N	9	7	10	13	29	31	27	17	18	22	15	28
Зауд. /a/, -cV <u>с</u> <u>у</u>	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	23%	-5%	4%	19%	26%	42%	19%	28%	-1%	17%	13%	3%
	медиана	17%	-9%	0%	12%	25%	44%	16%	25%	-2%	14%	9%	4%
	N	92	74	96	100	217	199	175	145	227	295	253	255
Зауд. /a/, -cV <u>с</u> <u>с</u> <u>у</u>	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	38%	-14%	4%	8%	18%	38%	5%	15%	-5%	13%	1%	-7%
	медиана	37%	-20%	-5%	-7%	16%	42%	1%	11%	-7%	14%	4%	-13%
	N	49	36	47	56	101	113	88	80	112	158	132	117
Зауд. /i/, -cV <u>с</u> <u>у</u>	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	31%	14%	6%	22%	30%	86%	31%	41%	7%	54%	18%	17%
	медиана	23%	10%	3%	14%	27%	79%	29%	41%	5%	52%	20%	14%
	N	63	79	94	85	144	58	102	97	85	53	84	108
Зауд. /i/, -cV <u>с</u> <u>с</u> <u>у</u>	<i>Диктор</i>	A	C	K	M	A	C	K	M	A	C	K	M
	ср. знач.	28%	7%	-12%	-1%	36%	82%	16%	30%	2%	48%	5%	1%
	медиана	18%	1%	-18%	-6%	39%	86%	11%	34%	4%	48%	7%	-10%
	N	30	39	48	42	73	31	36	45	53	22	51	60

В большинстве случаев тип ритмической структуры конца слова не влиял на относительную длительность конечных согласных, что исключает необходимость рассматривать их отдельно.

В тех случаях, где статистический анализ указывал на различие в длительности согласных в зависимости от ритмической структуры конца слова, значения анализировались отдельно.

### ***Согласные, противопоставленные по признаку «твердый–мягкий»***

Статистический анализ подтвердил общую тенденцию к более сильному удлинению твердого согласного в парах «твердый–мягкий» (/s/–/s'/, /t/–/t'/), продемонстрированную в предварительном эксперименте, посвященном исследованию влияния типа звука на степень предпаузального удлинения. Тем не

менее, оказалось, что это различие имеет разную силу для разных фразовых позиций.

В позиции конца синтагмы без последующей паузы относительная длительность абсолютно-конечных /t/ и /t'/ статистически не отличается ни для одного из дикторов. В паре /s/–/s'/ это различие наблюдается для 2 из 4 дикторов.

В позиции конца синтагмы, но не конца фразы, с последующей паузой относительная длительность абсолютно-конечного /t/ больше относительной длительности /t'/ для всех 4 дикторов. В паре /s/–/s'/ это различие наблюдается для 3 из 4 дикторов, а для оставшегося диктора — только в словах, оканчивающихся на -сVсvс<sup>28</sup>.

В позиции конца фразы с последующей паузой /t/ удлинялся сильнее /t'/ для 3 из 4 дикторов, а для оставшегося диктора (А) — только в словах, оканчивающихся на -сVс. В паре /s/–/s'/ это различие наблюдалось только для 1 диктора.

Таким образом, эта тенденция наиболее ярко наблюдается в позиции конца синтагмы перед паузой. Позиция конца синтагмы без последующей паузы с этой точки зрения оказывается наиболее слабой: эта тенденция либо вообще не наблюдается (как для /t/–/t'/), либо наблюдается не всегда (как в паре /s/–/s'/).

### ***Согласные, противопоставленные по признаку «смычный–щелевой»***

В отличие от предварительного эксперимента, в данном эксперименте наряду с парами /t/–/s/, /t'/–/s'/ была проанализирована еще одна пара «смычный–щелевой»: /k/–/x/. Это изменение позволило опровергнуть утверждение о том, что в таких парах более сильно удлиняется щелевой, — в ряде случаев наблюдается

---

<sup>28</sup> В данном случае для одного из дикторов (диктора К) относительная длительность /s/ статистически различалась для ритмических структур -сVс и -сVсvс. Поэтому данные анализировались отдельно для каждой из ритмических структур.

обратное, а для пары /k/–/x/ в большинстве случаев значения оказываются равными.

В позиции конца синтагмы без последующей паузы относительная длительность абсолютно-конечных /t/ оказалась меньше относительной длительности /s/ только для одного диктора. В паре /t'/–/s'/ различие было также значимо только для одного диктора, однако для смычного значение нормализованной длительности оказалось *выше*, чем для щелевого. В паре /k/–/x/ статистически значимых различий не наблюдается.

В позиции конца синтагмы с паузой /t/ удлиняется меньше, чем /s/, для 2 из 4 дикторов; в аналогичной мягкой паре различий нет. Относительная длительность /k/ оказывается больше относительной длительности /x/ для трех дикторов в словах, оканчивающихся на -сVсvс, и меньше для одного диктора в словах, оканчивающихся на -сVс.

В позиции конца фразы с паузой для 3 из 4 дикторов /t/ удлиняется слабее, чем /s/, однако для оставшегося диктора верно обратное. Более сильное удлинение /s'/ по сравнению с /t'/ можно обнаружить у 2 из 4 дикторов, а также у одного диктора только для ритмической структуры -сVс. В паре /k/–/x/ статистически значимых различий не наблюдается.

### ***Твердые глухие щелевые согласные***

В таблице 27 приводятся данные о том, для какого количества дикторов различие между типами звуков в ряду твердых глухих щелевых (/f/–/s/–/ʃ/–/x/) является статистически значимым. Эти данные подтверждают тенденцию, описанную в предварительном эксперименте: в ряду /f/–/s/–/ʃ/ *наибольшее* удлинение характерно для /f/, имеющего *наименьшую* среднюю длительность, а *наименьшее* удлинение — для /ʃ/, обладающего *наибольшей* средней

длительностью (см. табл. 24). Однако эта тенденция практически не проявляется в позиции конца синтагмы без последующей паузы.

Звук /x/, не рассматривавшийся в предварительном эксперименте, ведет себя аналогично звуку /ʃ/ и не отличается от него по степени удлинения.

**Таблица 27.** Количество дикторов, для которых различие между согласными по степени их предпаузального удлинения является статистически значимым.

Соотношение между звуками по степени удлинения	Конец синтагмы без паузы	Конец синтагмы с паузой	Конец фразы с паузой
/f/ > /s/	0 из 4	2 из 4, а также 1 для -cVc <sup>29</sup>	2 из 4, а также 1 для -cVc
/s/ > /ʃ/	1 из 4	2 из 4, а также 1 для -cVcvc	3 из 4
/f/ > /ʃ/	2 из 4	4 из 4	4 из 4
/f/ > /x/	2 из 4	3 из 4, а также 1 для -cVcvc	3 из 4
/s/ > /x/	0 из 4	2 из 4, а также 1 для -cVcvc	2 из 4
/x/ > /ʃ/	0 из 4	0 из 4	1 из 4

### ***Смычные согласные разного места образования***

Сравнение твердых глухих смычных в паре /t/–/k/ показало, что по степени предпаузального удлинения они не отличаются друг от друга. Сравнение показало статистически значимое отличие только в одном случае: в позиции конца фразы для одного диктора. (Если обратиться к таблице 24, можно заметить, что эти звуки обладают близкими значениями средней длительности.)

<sup>29</sup> Так как для одного из дикторов (диктора К) относительная длительность /s/ статистически различалась для ритмических структур -cVc и -cVcvc, данные анализировались отдельно для каждой из ритмических структур. Такое обозначение показывает, что статистически значимое различие наблюдалось только для слов, оканчивающихся на -cVc.



### ***Твердые носовые согласные***

Так как согласный /n/ имеет меньшую среднюю длительность, чем /m/, можно было ожидать, что степень его удлинения будет выше. Однако это верно лишь в небольшом количестве случаев: в позиции конца синтагмы без паузы — для одного диктора; в позиции конца синтагмы с паузой — для одного диктора в словах, оканчивающихся на -сVсvс, и двух дикторов в словах, оканчивающихся на -сVс; в позиции конца фразы — для одного диктора, а также одного диктора в словах, оканчивающихся на -сVс.

### ***Звуки /t/ и /n/***

В паре звуков /t/-/n/ различие является неоднозначным. В позициях конца синтагмы и конца фразы перед паузой /t/ удлиняется сильнее, чем /n/, для 2 и 3 дикторов, соответственно. Однако в позиции конца синтагмы без паузы для одного диктора наблюдается обратное соотношение, а для остальных различие не является статистически значимым.

Данные об относительной длительности согласных приводятся в таблице 26.

### ***Заударные /a/ и /i/***

По данным статистического анализа, значения относительной длительности абсолютно-конечных /a/ и /i/ зависят от ритмической структуры конца слова. Поэтому анализ проводился отдельно для слов, оканчивающихся на -сVсv, и для слов, оканчивающихся на -сVссv.

Предварительный эксперимент показал, что для заударного /i/ характерна более высокая степень предпаузального удлинения, чем для заударного /a/. Как видно из таблицы 28, эта тенденция наблюдается и в данном эксперименте. Исключение составляет позиция конца синтагмы без последующей паузы, в

которой различие статистически значимо для 2 из 4 дикторов, причем направление неравенства для них различается.

**Таблица 28.** Количество дикторов, для которых различие между *заударными* /a/ и /i/ по степени их предпаузального удлинения является статистически значимым. (Рассматриваемый гласный подчеркнут.)

Ритмическая структура конца слова	Соотношение между звуками по степени удлинения	Конец синтагмы без паузы	Конец синтагмы с паузой	Конец фразы с паузой
-cVc <u>y</u>	/i/ > /a/	1 из 4	3 из 4	2 из 4
-cVcc <u>y</u>	/i/ > /a/	1 из 4	3 из 4	2 из 4
-cVcc <u>y</u>	/i/ < /a/	1 из 4	0 из 4	0 из 4

### ***Ударный и заударный /a/***

Для сравнения степени предпаузального удлинения абсолютно-конечных ударного и заударного /a/ были выбраны слова, оканчивающиеся на -cVcv и -cVccv, для заударных /a/, и слова, оканчивающиеся на -cvcV и -cvccV, для ударных /a/.

По данным статистического анализа, относительная длительность заударных /a/ зависит от ритмической структуры конца слова. Для ударных /a/ такой зависимости нет, однако в силу первого обстоятельства сравнение необходимо проводить отдельно для разных ритмических структур.

Результаты сравнения для ударного и заударного /a/ приводятся в таблице 29. Эти данные позволяют проследить тенденцию к более сильному удлинению абсолютно-конечного *ударного* /a/ по сравнению с заударным. Эта тенденция наиболее ярко проявляется в тех случаях, когда перед гласным находятся *два* согласных, и не наблюдается в позиции конца синтагмы без паузы.

**Таблица 29.** Количество дикторов, для которых различие между ударным /а/ и заударным /а/ по степени их предпаузального удлинения является статистически значимым. (Рассматриваемый гласный подчеркнут.)

Соотношение между звуками по степени удлинения	Конец синтагмы без паузы	Конец синтагмы с паузой	Конец фразы с паузой
Ударный /а/ для -свс <u>В</u> > заударный /а/ для -с <u>В</u> с	0 из 4	1 из 4	2 из 4
Ударный /а/ для -свсс <u>В</u> > заударный /а/ для -с <u>В</u> сс	1 из 4	2 из 4	4 из 4

### Выводы

Анализ длительности согласных и гласных в группах звуков, противопоставленных по одному дифференциальному признаку, показал следующее.

1. В парах согласных, противопоставленных по признаку «твердый–мягкий» (/s/–/s'/, /t/–/t'/), более высокая степень предпаузального удлинения характерна для твердых согласных, однако это различие имеет разную силу для разных фразовых позиций. Наиболее ярко оно выражено в позиции конца синтагмы перед паузой; позиция конца синтагмы без последующей паузы оказывается наиболее слабой.
2. В парах согласных, противопоставленных по признаку «смычный–щелевой» (/t/–/s/, /t'/–/s'/, /k/–/x/), не удалось обнаружить четкой зависимости степени удлинения от способа образования согласного.
3. В ряду твердых глухих щелевых согласных (/f/–/s/–/ʃ/–/x/) согласные можно выстроить в следующий ряд по убыванию степени предпаузального удлинения: /f/–/s/–/ʃ/; звук /x/ ведет себя так же, как звук /ʃ/. В позиции конца синтагмы без паузы эта тенденция проявляется слабо.
4. В паре смычных разного места образования (/t/–/k/) звуки не отличаются друг от друга по степени предпаузального удлинения.

5. В паре носовых, противопоставленных по месту образования (/m/–/n/), обнаруживается слабая тенденция к более сильному удлинению /n/.
6. В паре переднеязычных смычных, противопоставленных по признаку «шумный–сонорный» (/t/–/n/), не удалось обнаружить четкой зависимости степени удлинения от типа согласного.
7. В паре неогубленных заударных гласных, имеющих крайние значения по признаку подъема (/a/–/i/), более сильное удлинение характерно для гласного /i/. Эта тенденция не наблюдается в позиции конца синтагмы без паузы.

В паре «ударный–заударный» (для гласного /a/) существует тенденция к более сильному удлинению ударного /a/; в позиции конца синтагмы без паузы эта тенденция проявляется слабо.

### ***Общие выводы о влиянии типа абсолютно-конечного звука на степень его удлинения***

1. С точки зрения различения звуков по степени их предпаузального удлинения позиция конца синтагмы без последующей паузы является слабой.

Этот вывод согласуется с тем, что для заударных гласных, а также абсолютно-конечных согласных в словах, оканчивающихся на -сVсvс, предпаузальное удлинение в этой позиции не наблюдается.

2. В группах звуков, противопоставленных по одному дифференциальному признаку, более сильное предпаузальное удлинение, как правило, характерно для звука с меньшей средней длительностью.

Это означает, что в позиции конца синтагмы или фразы противопоставление звуков по *абсолютной* длительности становится более размытым. Наиболее ярко это проявляется в том случае, если

граница маркирована паузой. Это позволяет предположить, что в конечной позиции увеличение длительности абсолютно-конечного звука происходит не в определенное число раз (например, на 30 %), а скорее *до определенной длины*.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основная цель данной работы — комплексное исследование влияния сегментных и просодических факторов на степень и локализацию предпаузального удлинения в русском языке.

В качестве материала исследования использовался корпус русской речи, созданный на кафедре фонетики Санкт-Петербургского государственного университета. Материал включает записи чтения текстов различных стилей 4 профессиональными дикторами; общее время звучания составляет около 20 часов.

Для получения данных о длительности звуков в различных сегментных и просодических условиях разработано программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск в корпусе по заданным параметрам в автоматическом режиме. Выводы о влиянии факторов на степень и локализацию предпаузального удлинения основывались на результатах последующего статистического анализа.

*Взаимодействие* сегментных и просодических факторов исследовалось следующим образом: при анализе влияния просодических факторов (мелодического оформления синтагмы, глубины просодической границы, наличия/отсутствия паузы после рассматриваемой синтагмы) учитывалась ритмическая структура конца слова, расположенного перед границей синтагмы или фразы; при анализе сегментных факторов (для гласных — подъема и ударности/безударности, для согласных — типа звука) учитывалось наличие последующей паузы и глубина просодической границы.

В ходе исследования получены следующие результаты.

1. Уточнены **условия возникновения** предпаузального удлинения.

Анализ показал, что в словах, расположенных непосредственно перед границей синтагмы или фразы, предпаузальное удлинение затрагивает следующие элементы слова:

- ударные гласные — всегда;
- заударные гласные в конечных слогах (как, например, заударный /a/ в слове *сказала*) — как правило, только в том случае, если просодическая граница маркирована паузой;
- абсолютно-конечные согласные в ударных слогах (как, например, /s'/ в слове *сбылась*) — всегда;
- абсолютно-конечные согласные в заударных слогах (как, например, /k/ в слове *ребёнок*) — как правило, только в том случае, если просодическая граница маркирована паузой.

Эти результаты согласуются с выводами, полученными на материале других языков [18] [92], о более высокой степени удлинения при наличии паузы. Данные о том, что при отсутствии паузы предпаузальное удлинение *не затрагивает* заударные гласные, в литературе не описаны.

Полученные результаты говорят о возможности разграничения терминов «предпаузальное удлинение» и «предграничное (конечное) удлинение»: в случае заударных гласных можно говорить только о *предпаузальном* удлинении, тогда как для ударных гласных и абсолютно-конечных согласных наблюдается и *предграничное*, и *предпаузальное* удлинение.

2. Была уточнена **локализация** предпаузального удлинения в русском языке. Как правило, предпаузальное удлинение затрагивает не только рифму последнего фонетического слова, но и в большой степени ударный гласный предпоследнего слога. Данные для русского языка, представленные в работе [6], также указывают на эту тенденцию. Аналогичный вывод был сделан и на материале английского языка [66].

3. Было проанализировано влияние **наличия паузы** на степень и локализацию предпаузального удлинения. Для *неконечных* синтагм было установлено, что в конечных словах, *не несущих* синтагматического ударения, *ударные* гласные при наличии паузы удлиняются сильнее. Удлинение *заударных* гласных и абсолютно-конечных согласных, слабо зависит от наличия паузы. Для слов, расположенных на *конце фразы* перед паузой, удлинение обусловлено не только наличием паузы, но и конечным положением слова во фразе.
4. Было проанализировано влияние **глубины просодической границы** на степень и локализацию предпаузального удлинения. Было показано, что в конечных словах, *не несущих* синтагматического ударения, *более глубокая* просодическая граница (маркирующая конец *фразы* — единицы, более крупной, чем синтагма) соотносится с *меньшим* удлинением абсолютно-конечных ударных и заударных гласных по сравнению с *менее глубокой* просодической границей (маркирующей конец синтагмы, но не конец фразы).

Иными словами, говорящий маркирует конец неконечной синтагмы сильнее, чем конец фразы, — тем самым показывая, что высказывание не окончено, и следует ожидать продолжения.

Эти данные находят подтверждение в работе [18], выполненной на материале английского языка. На материале русского языка данный вопрос ранее не исследовался.

5. Было проанализировано влияние **типа мелодического движения** на степень и локализацию предпаузального удлинения. По результатам сравнения степени предпаузального удлинения ударных гласных, заударных гласных и абсолютно-конечных согласных для наиболее частотных *мелодических типов* (по системе, использующейся в корпусе CORPRES) было установлено, что тип мелодического движения на



последнем фонетическом слове синтагмы или фразы влияет на распределение удлинения между ударными и заударными гласными; длительность абсолютно-конечных согласных в большинстве случаев не зависит от мелодического оформления синтагмы.

Для моделей **незавершенности** (маркирующих конец синтагмы, но не конец фразы) оказалось, что в словах с ударением на предпоследнем слоге (как, например, в слове *ребёнок*) ударные и заударные гласные ведут себя по-разному; при этом по длительности гласных модели четко разбиваются на две группы: группу восходящих и группу нисходящих моделей. Ударные гласные в *нисходящих* моделях (ИК-1 и ИК-2 в системе Е. А. Брызгуновой) имеют большую длительность, чем в *восходящих* (ИК-3, ИК-4 и ИК-6). Заударные гласные, наоборот, имеют большую длительность в *восходящих* моделях, чем в *нисходящих*.

Вероятнее всего, такое отличие объясняется большей ролью постцентра в восходящих моделях по сравнению с нисходящими.

Внутри групп нисходящих и восходящих моделей незавершенности длительность гласных в большинстве случаев *не различается*. (Различие наблюдается только в двух случаях: в модели ИК-3 с выделенностью<sup>30</sup> ударные гласные оказываются длиннее, чем в модели ИК-3 без выделенности; в модели ИК-6 абсолютно-конечные заударные гласные оказываются длиннее, чем в модели ИК-3 с выделенностью. В обоих случаях различие согласуется с описанием моделей: для ИК-6 характерна более высокая длительность постцентра; при наличии дополнительной выделенности ИК-3 реализуется с удлинением ударного гласного.)

В моделях **завершенности** (маркирующих конец фразы) ударные и заударные гласные ведут себя одинаково: более низкие значения

---

<sup>30</sup> См. модель 11b в Приложении А.

длительности характерны для нейтральных моделей (ИК-1 при обозначении полной завершенности или вводности), более высокие — для маркированных моделей (ИК-2; ИК-1 при обозначении неполной завершенности). Таким образом, при полной завершенности предпаузальное удлинение слабее, чем при неполной завершенности или выделенности. Это может говорить о том, при неполной завершенности мелодического оформления *не достаточно* для маркирования конца фразы, поэтому этот недостаток компенсируется длительностью.

Данные о влиянии *направления* мелодического движения на степень предпаузального удлинения *слова* можно найти в работе [6], где было показано, что под синтагматическим ударением слова с восходящим мелодическим движением несколько короче, чем с нисходящим или ровным мелодическим движением. Этот результат согласуется с данными, полученными в настоящей работе, об удлинении ударных гласных в словах, расположенных на конце синтагмы, но не конце фразы.

Вопрос о распределении удлинения *внутри* слова в зависимости от мелодического типа в литературе ранее не освещался.

6. Было проанализировано влияние **сегментных** факторов на степень предпаузального удлинения. По результатам сравнения степени предпаузального удлинения звуков, расположенных в абсолютном конце синтагмы или фразы, была обнаружена тенденция к более *сильному* предпаузальному удлинению звуков с *меньшей* средней длительностью; такая тенденция наиболее ярко проявляется в позиции конца синтагмы перед паузой. Это было показано в следующих группах звуков:

- в парах «твердый–мягкий»;
- в ряду твердых глухих щелевых разного места образования (/f/–/s/–/ʃ/–/x/);
- в паре сонантов /n/–/m/;

- в паре неогубленных гласных, имеющих крайние значения по признаку подъема (/i/–/a/).

Таким образом, в каждой из этих групп звуки выравниваются по длительности, если находятся в абсолютном конце синтагмы или фразы. Такой результат говорит в пользу подхода, предложенного в работе [86] (D. Byrd, E. Saltzman), согласно которому в основе предпаузального удлинения лежит особый артикуляционный жест ( $\pi$ -gesture), задающий начальную и конечную точки замедления по временной шкале.

До настоящего времени в литературе данному вопросу уделялось мало внимания. В работе [90], выполненной на материале английского языка, можно найти данные об удлинении звуков /s/ и /f/, которые согласуются с результатами настоящего исследования. На материале русского языка подобный анализ ранее не проводился.

7. Было проанализировано влияние **ударения** на степень удлинения гласного /a/. По результатам сравнения значений длительности абсолютно-конечных гласных в паре «ударный–заударный /a/» было показано, что наличие ударения приводит к более сильному предпаузальному удлинению. Такая тенденция проявляется сильнее в позиции перед паузой.

Эти данные расходятся с результатами, полученными ранее: в работе [7], выполненной на материале русского языка, было показано, что заударные гласные в абсолютном конце слова перед паузой удлиняются сильнее, чем ударные. Такое расхождение может быть объяснено различием в принципах сегментации, что особенно важно для абсолютно-конечных звуков (в настоящем исследовании учитывалась длительность только тонального участка гласного). Кроме того, результаты могут зависеть от индивидуальных особенностей диктора.

Результаты, представленные в п. 1–3, показывают, что конечная позиция в синтагме по-разному воздействует на ударные и заударные гласные. В русском языке ударные гласные в неконечных слогах играют большую роль при маркировании просодических границ, чем в других языках, где наблюдается лишь небольшое удлинение ударных гласных в неконечных слогах, и основная нагрузка приходится на рифму последнего слога. Тот факт, что в русском языке предпаузальное удлинение затрагивает как заударные гласные, так и ударные, скорее всего, объясняется стремлением сохранить контраст по длительности между ударными и безударными гласными.

Таким образом, с одной стороны, предпаузальное удлинение как маркер границ крупных просодических единиц претендует на статус фонетической универсалии, так как отражает общезвонетические закономерности и наблюдается в большом числе типологически разных языков. С другой стороны, поскольку в разных языках длительность обладает разной просодической и фонологической нагрузкой, система языка может накладывать ограничения на степень предпаузального удлинения; русский язык представляет собой один из таких примеров.

### СПИСОК ЗАТЕКСТОВЫХ ССЫЛОК

1. Vaissière, J. Language-Independent Prosodic Features. / J. Vaissière // *Prosody: Models and Measurements* / под ред. Cutler A., Ladd D.R. — Springer Berlin Heidelberg, 1983. — С. 53–66.
2. White, L.S. English Speech Timing: A Domain and Locus Approach. / L.S. White. — University of Edinburgh, 2002. — 336 p.
3. Hansson, P. Prosodic Phrasing in Spontaneous Swedish. / P. Hansson. — *Linguistics and Phonetics*, 2003. — 184 p.
4. Levelt, W.J.M. Speaking: from intention to articulation. / W.J.M. Levelt. — Cambridge, Mass: MIT Press, 1993. — 566 p.
5. Suomi, K. Finnish Sound Structure: Phonetics, Phonology, Phonotactics and Prosody. / K. Suomi, J. Toivanen, R. Ylitalo. — University of Oulu, 2008. — 149 p.
6. Вольская, Н.Б. Предпаузальное удлинение в русском языке. / Н.Б. Вольская, С.Б. Степанова // *Экспериментально-фонетический анализ речи: проблемы и методы*. Вып. 5. Фонетическое многообразие языков мира. — СПб, 2004. — С. 48–55.
7. Кривнова, О.Ф. Ритмизация и интонационное членение текста в «процессе речи-мысли»: опыт теоретико-экспериментального исследования: диссертация на соискание ученой степени доктора филологических наук: 10.02.19 / Кривнова Ольга Федоровна. — М., 2007. — 347 с.
8. Баталин, С.В. О двух подходах к описанию длительностей звуковых сегментов в зависимости от их позиции во фразе. / С.В. Баталин // *Lingua Mobilis*. 2012. — № 3 (36). — С. 43–56.
9. Kachkovskaia, T. Phrase-Final Segment Lengthening in Russian: Preliminary Results of a Corpus-Based Study. / T. Kachkovskaia, N. Volskaya // *Speech and Computer* / Eds. Železný M., Habernal I., Ronzhin A. — Springer International Publishing, 2013. — P. 257–263.

10. Kachkovskaia, T. Final lengthening in Russian: a corpus-based study. / T. Kachkovskaia, N. Volskaya, P. Skrelin // Proceedings of INTERSPEECH-2013. — ISCA, 2013. — P. 1438–1442.
11. Вольская, Н.Б. Финальное продление в русском языке: корпусное исследование сегментных и просодических факторов. / Н.Б. Вольская, Т.В. Качковская, Д.А. Кочаров, П.А. Скрелин // Фонетика сегодня. Материалы докладов и сообщений VII международной научной конференции 27 - 29 сентября 2013 года. — Москва, 2013. — С. 24–25.
12. Бондарко, Л.В. Основы общей фонетики. / Л.В. Бондарко, Л.А. Вербицкая, М.В. Гордина. — СПб: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 1991. — 152 с.
13. Зиндер, Л.Р. Общая фонетика. / Л.Р. Зиндер. — Москва: Высшая школа, 1979. — 312 с.
14. Кодзасов, С.В. Общая фонетика. / С.В. Кодзасов, О.Ф. Кривнова. — Москва: Изд-во РГГУ, 2001. — 591 с.
15. Русская грамматика. Т. 2: Синтаксис / Гл. ред. Н. Ю. Шведова. — М.: Наука, 1980. — 709 с.
16. Volskaya, N.B. Prosodic model for Russian. / N.B. Volskaya, P.A. Skrelin // Proceedings of Nordic Prosody X. — Helsinki: Frankfurt am Main: Peter Lang, 2009. — P. 249–260.
17. Светозарова, Н.Д. Интонационная система русского языка. / Н.Д. Светозарова. — Л.: ЛГУ, 1982. — 176 с.
18. Wightman, C.W. и др. Segmental durations in the vicinity of prosodic phrase boundaries. / C.W. Wightman и др. // The Journal of the Acoustical Society of America. 1992. — Vol. 91. — № 3. — P. 1707–1717.
19. Кривнова, О.Ф. Временная структура синтагмы в связном тексте. / О.Ф. Кривнова // Экспериментально-фонетический анализ: проблемы и методы. 1989. — № 2. — С. 128–139.

- 20.Кривнова, О.Ф. Временные характеристики русских гласных в слитной речи (количественная модель). / О.Ф. Кривнова // Труды XIX сессии Российского акустического общества РАО. — Нижний Новгород, 2007. — Т. 3. — С. 81–84.
- 21.Галеева, М.М. Элементы интонации и их взаимодействие в синтагмах повествовательного предложения в русском языке (экспериментально-фонетическое исследование): диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук / Галеева Маргарита Михайловна. — Ленинград: ЛГУ, 1968. — 137 с.
- 22.Nooteboom, S.G. Production and perception of vowel length in spoken sentences. / S.G. Nooteboom, G.J. Doodeman // The Journal of the Acoustical Society of America. 1980. — Vol. 67. — № 1. — P. 276–287.
- 23.Gussenhoven, C. Intonation contours, prosodic structure, and preboundary lengthening. / C. Gussenhoven, A.C.M. Rietveld // Journal of Phonetics. 1992. — Vol. 20. — P. 283–303.
- 24.Cho, T. Articulatory and acoustic studies on domain-initial strengthening in Korean. / T. Cho, P.A. Keating // Journal of Phonetics. 2001. — Vol. 29. — № 2. — P. 155–190.
- 25.Keating, P. Domain-Initial Articulatory Strengthening in Four Languages. / P. Keating, T. Cho, C. Fougerson, C. Hsu // Phonetic Interpretation (Papers in Laboratory Phonology 6). — Cambridge University Press, 2003. — P. 143–161.
- 26.Peterson, G.E. Duration of Syllable Nuclei in English. / G.E. Peterson, I. Lehiste // The Journal of the Acoustical Society of America. 1960. — Vol. 32. — № 6. — P. 693–703.
- 27.Чистович, Л.А. Речь. Артикуляция и восприятие. / Л.А. Чистович, В.А. Кожевников. — М.-Л.: Наука, 1965. — 240 с.
- 28.Lehiste, I. Suprasegmentals. / I. Lehiste. — Cambridge, Mass: M.I.T. Press, 1977. — 194 p.

29. Trouvain, J. Tempo Variation in Speech Production: Implications for Speech Synthesis. / J. Trouvain. — Institut für Phonetik, Universität des Saarlandes, 2004. — 129 p.
30. Klatt, D.H. Linguistic uses of segmental duration in English: Acoustic and perceptual evidence. / D.H. Klatt // The Journal of the Acoustical Society of America. 1976. — Vol. 59. — № 5. — P. 1208–1221.
31. Klatt, D.H. Review of text-to-speech conversion for English. / D.H. Klatt // The Journal of the Acoustical Society of America. 1987. — Vol. 82. — № 3. — P. 737–793.
32. Klatt, D.H. Interaction between two factors that influence vowel duration. / D.H. Klatt // The Journal of the Acoustical Society of America. 1973. — Vol. 54. — № 4. — P. 1102–1104.
33. O'Shaughnessy, D. A multispeaker analysis of durations in read French paragraphs. / D. O'Shaughnessy // The Journal of the Acoustical Society of America. 1984. — Vol. 76. — № 6. — P. 1664–1672.
34. Bartkova, K. Model of Segmental Duration for Speech Synthesis in French. / K. Bartkova, C. Sorin // Speech Communication. 1987. — Vol. 6. — № 3. — P. 245–260.
35. Laver, J. Principles of Phonetics. / J. Laver. — Cambridge: Cambridge University Press, 1994. — 707 p.
36. Van Santen, J.P.H. The analysis of contextual effects on segmental duration. / J.P.H. van Santen, J.P. Olive // Computer Speech & Language. 1990. — Vol. 4. — № 4. — P. 359–390.
37. Van Santen, J.P.H. Quantitative Modeling of Segmental Duration. / J.P.H. van Santen // Proceedings of the Workshop on Human Language Technology. — Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics, 1993. — P. 323–328.



38. Erickson, M.L. Simultaneous effects on vowel duration in American English: a covariance structure modeling approach. / M.L. Erickson // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2000. — Vol. 108. — № 6. — P. 2980–2995.
39. Campbell, W.N. Syllable-based segmental duration. / W.N. Campbell // In *Talking Machines: Theories, Models and Designs* / под ред. Bailly C.B.G., Sawallis T.R. — Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1992. — P. 211–224.
40. Turk, A. Acoustic Segment Durations in Prosodic Research: A Practical Guide. / A. Turk, S. Nakai, M. Sugahara // *Methods in Empirical Prosody Research* / Eds. Sudhoff S. et al. — Mouton de Gruyter, 2006. — P. 1–26.
41. Campbell, W.N. Evidence for a Syllable-Based Model of Speech Timing. / W.N. Campbell // *Proceedings of the International Conference on Spoken Language Processing*. 1990. — P. 9–12.
42. Ostendorf, M. The Use of Relative Duration in Syntactic Disambiguation. / M. Ostendorf, P.J. Price, J. Bear, C.W. Wightman // *Proceedings of the Workshop on Speech and Natural Language*. — Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics, 1990. — P. 26–31.
43. Price, P.J. Prosody and Parsing. / P.J. Price, M. Ostendorf, C.W. Wightman // *Proceedings of the Workshop on Speech and Natural Language*. — Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics, 1989. — P. 5–11.
44. Yoon, T.-J. Prosodic Boundary Levels Conditioned by Syllable-final Vocalic Duration. / T.-J. Yoon // *Proceedings of the 17th International Congress of Phonetic Sciences*. 2011. — P. 2220–2223.
45. Jones, M. Using relative duration in large vocabulary speech recognition. / M. Jones, P.C. Woodland // *Proceedings of the Third European Conference on Speech Communication and Technology, EUROSPEECH 1993*. — Berlin, 1993. — Vol. 1. — P. 311–314.
46. Брызгунова, Е.А. Практическая фонетика и интонация русского языка. / Е.А. Брызгунова. — Изд-во Московского университета, 1963. — 306 с.

47. Cambier-Langeveld, T. Temporal marking of accents and boundaries. / T. Cambier-Langeveld. — University of Amsterdam, 2000. — 170 p.
48. Nespor, M. Prosodic Phonology. / M. Nespor, I. Vogel. — Berlin, Boston: De Gruyter Mouton, 2012. — 327 p.
49. Pijper, J.R. de. On the perceptual strength of prosodic boundaries and its relation to suprasegmental cues. / J.R. de Pijper, A.A. Sanderman // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1994. — Vol. 96. — № 4. — P. 2037–2047.
50. Lehiste, I. Role of duration in disambiguating syntactically ambiguous sentences. / I. Lehiste, J.P. Olive, L.A. Streeter // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1976. — Vol. 60. — № 5. — P. 1199–1202.
51. Streeter, L.A. Acoustic determinants of phrase boundary perception. / L.A. Streeter // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1978. — Vol. 64. — № 6. — P. 1582–1592.
52. O'Malley, M. Recovering parentheses from spoken algebraic expressions. / M. O'Malley, D. Kloker, B. Dara-Abrams // *IEEE Transactions on Audio and Electroacoustics*. 1973. — Vol. 21. — № 3. — P. 217–220.
53. Bartkova, K. Rhythmic patterns and their automatic retrieval in spontaneous French. / K. Bartkova // *Proceedings of the Speech Prosody 2008 Conference*. 2008. — P. 351–354.
54. Mertens, P. Towards automatic detection of prosodic boundaries in spoken French. / P. Mertens, A.C. Simon // *Proceedings of the Prosody-Discourse Interface Conference*. — Leuven, Belgium, 2013. — P. 81–87.
55. Cambier-Langeveld, T. The domain of final lengthening in production and perception in Dutch. / T. Cambier-Langeveld, M. Nespor, V.J. van Heuven // *Fifth European Conference on Speech Communication and Technology, EUROSPEECH 1997, Rhodes, Greece, September 22-25, 1997* / Eds. Kokkinakis G., Fakotakis N., Dermatas E. — ISCA, 1997. — P. 931–934.

56. Choi, J.-Y. Finding intonational boundaries using acoustic cues related to the voice source. / J.-Y. Choi, M. Hasegawa-Johnson, J. Cole // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2005. — Vol. 118. — № 4. — P. 2579–2587.
57. Tabain, M. Effects of prosodic boundary on /aC/ sequences: acoustic results. / M. Tabain // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2003. — Vol. 113. — № 1. — P. 516–531.
58. Кривнова, О.Ф. Глоттализация на границах фонетических составляющих в женской речи (на русском материале). / О.Ф. Кривнова // *Проблемы и методы экспериментально-фонетических исследований*. — СПб, 2002. — С. 165–189.
59. Кривнова, О.Ф. Ларингализация как граничный маркер в устной речи. / О.Ф. Кривнова // *Труды XVI сессии Российского акустического общества РАО-16*. — М., 2005. — С. 14–18.
60. Snow, D. Phrase-final syllable lengthening and intonation in early child speech. / D. Snow // *J Speech Hear Res*. 1994. — Vol. 37. — № 4. — P. 831–840.
61. Wells, B. Intonation development from five to thirteen. / B. Wells, S. Peppé, N. Goulandris // *J Child Lang*. 2004. — Vol. 31. — № 4. — P. 749–778.
62. Nelson, D.G.K. The head-turn preference procedure for testing auditory perception. / D.G.K. Nelson, P.W. Jusczyk // *Infant Behavior and Development*. 1995. — № 1. — P. 111–116.
63. Wellmann, C. How Each Prosodic Boundary Cue Matters: Evidence from German Infants. / C. Wellmann, J. Holzgrefe, H. Truckenbrot, I. Wartenburger, B. Hohle // *Frontiers in Psychology*. 2012. — Vol. 3. — P. 1–13.
64. Потапова, Р.К. Средства фонетического членения речевого потока в немецком и русском языках. / Р.К. Потапова, Л.П. Блохина. — М.: МГИИЯ им. М. Горького, 1986. — 115 с.
65. Umeda, N. Vowel duration in American English. / N. Umeda // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1975. — Vol. 58. — № 2. — P. 434–445.

66. Turk, A. Multiple targets of phrase-final lengthening in American English words. / A. Turk, S. Shattuck-Hufnagel // *Journal of Phonetics*. 2007. — Vol. 35. — P. 445–472.
67. Klatt, D. Vowel lengthening is syntactically determined in a connected discourse. / D. Klatt // *Journal of Phonetics*. 1975. — Vol. 3. — P. 129–140.
68. Kohler, K.J. Prosodic Boundary Signals in German. / K.J. Kohler // *Phonetica*. 1983. — Vol. 40. — № 2. — P. 89–134.
69. Vaissière, J. Prosodic constituents in French: a data-driven approach. / J. Vaissière, A. Michaud // *Prosody and syntax* / Eds. Fónagy I., Kawaguchi Y., Moriguchi T. — Amsterdam: John Benjamins, 2006. — P. 47–64.
70. Rao, R. Final Lengthening and Pause Duration in Three Dialects of Spanish. / R. Rao // *Selected Proceedings of the 4th Conference on Laboratory Approaches to Spanish Phonology* / Eds. Marta Ortega-Llebaria. — Somerville, MA, USA: Cascadilla Proceedings Project, 2010. — P. 69–82.
71. Hajek, J. Vowel duration, compression and lengthening in stressed syllables in Italian. / J. Hajek, M. Stevens // *Proceedings of Interspeech 2008*. — Adelaide, S. Aust.: Causal Productions [for] ISCA, 2008. — P. 516–519.
72. Horne, M. Prosodic Boundary Strength In Swedish: Final Lengthening And Silent Interval Duration. / M. Horne, E. Strangert, M. Heldner // *Proceedings of the XIIIth International Congress of Phonetic Sciences*. — Stockholm: KTH and Stockholm University, 1995. — Vol. 1. — P. 170–173.
73. Hofhuis, E.M.F.J. Final lengthening at prosodic boundaries in Dutch. / E.M.F.J. Hofhuis, C. Gussenhoven, T. Rietveld // *Proceedings of the XIIIth International Congress of Phonetic Sciences*. — Stockholm: Stockholm University, 1995. — Vol. 1. — P. 154–157.
74. Nakai, S. Utterance-final lengthening and quantity in Northern Finnish. / S. Nakai, S. Kunnari, A. Turk, K. Suomi, R. Ylitalo, // *Journal of Phonetics*. 2009. — T. 37. — № 1. — C. 29–45.

- 75.Plüschke, M. The domain of phrase-final lengthening in Estonian. / M. Plüschke, J. Harrington // *Nordic Prosody. Proceedings of the XIth Conference* / Eds. Asu, E.L., Lippus P. — Frankfurt am Main, Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Oxford, Wien, 2013. — P. 293–302.
- 76.Hockey, B.A. Pre-boundary lengthening: Universal or language specific? The case of Hungarian. / B.A. Hockey, Z. Fagyal // *Proceedings of the 22nd Annual Penn Linguistics Colloquium*. — Philadelphia, USA, 1998. — P. 71–82.
- 77.Hockey, B.A. Phonemic Length and Pre-Boundary Lengthening: An experimental investigation on the use of durational cues in Hungarian. / B.A. Hockey, Z. Fagyal // *Proceedings of the XIVth International Congress of Phonetic Sciences*. — San Francisco. — P. 313–316.
- 78.Shepherd, M.A. The scope and effects of preboundary prosodic lengthening in Japanese. / M.A. Shepherd // *USC Working Papers in Linguistics*. 2008. — Vol. 4. — P. 1–14.
- 79.Berkovits, R. Durational Effects in Final Lengthening, Gapping, and Contrastive Stress. / R. Berkovits // *Language and Speech*. 1994. — Vol. 37. — № 3. — P. 237–250.
- 80.Jing, J.-Y. The influence of speaking rates and utterance units on segmental duration of Mandarin speech. / J.-Y. Jing // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2004. — Vol. 116. — № 4. — P. 2628–2628.
- 81.Кривнова, О.Ф. Препазуальное продление гласных в связном тексте. / О.Ф. Кривнова // *Автоматическое распознавание слуховых образов: тезисы докладов 16-го всесоюзного семинара (АРСО-16)*. — М., 1991. — С. 153–154.
- 82.Ormel, E. Prosodic Correlates of Sentences in Signed Languages: A Literature Review and Suggestions for New Types of Studies. / E. Ormel, O. Crasborn // *Sign Language Studies*. 2012. — Vol. 12. — № 2. — P. 279–315.
- 83.Gaitenby, J. The Elastic Word. / J. Gaitenby // *Status Report on Speech Research SR-z*. — New York: Haskins Laboratories, 1965. — P. 3.1–3.12.

84. Martin, J.G. On judging pauses in spontaneous speech. / J.G. Martin // *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. 1970. — Vol. 9. — № 1. — P. 75–78.
85. Klatt, D.H. Generative Theory of Segmental Duration in English. / D.H. Klatt // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1972. — Vol. 51. — № 1A. — P. 101–101.
86. Byrd, D. The Elastic Phrase: Modeling the Dynamics of Boundary-Adjacent Lengthening. / D. Byrd, E. Saltzman // *Journal of Phonetics*. 2003. — Vol. 31. — P. 149–180.
87. Crystal, T.H. Articulation rate and the duration of syllables and stress groups in connected speech. / T.H. Crystal, A.S. House // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1990. — Vol. 88. — № 1. — P. 101–112.
88. Flege, J.E. Effects of utterance position on English speech timing. / J.E. Flege, W.S. Brown Jr // *Phonetica*. 1982. — Vol. 39. — № 6. — P. 337–357.
89. Nakai, S. Quantity constraints on the temporal implementation of phrasal prosody in Northern Finnish. / S. Nakai, A. Turk, K. Suomi, S. Granlund, R. Ylitalo, S. Kunnari // *Journal of Phonetics*. 2012. — Vol. 40. — № 6. — P. 796–807.
90. Cooper, W.E. Segmental and Temporal Aspects of Utterance-Final Lengthening. / W.E. Cooper, M. Danly // *Phonetica*. 1981. — Vol. 38. — № 1-3. — P. 106–115.
91. Oller, D.K. The effect of position in utterance on speech segment duration in English. / D.K. Oller // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1973. — Vol. 54. — № 5. — P. 1235–1247.
92. Chow, I. Quantitative analysis of preboundary lengthening in Cantonese. / I. Chow // *Proceedings of the Speech Prosody 2008 Conference*. 2008. — P. 543–546.
93. Златоустова, Л.В. Фонетическая структура слова в потоке речи. / Л.В. Златоустова. — Казань: Изд-во Казанского университета, 1962. — 155 с.
94. Златоустова, Л.В. Фонетические единицы русской речи. / Л.В. Златоустова. Издательство Московского Университета. — М., 1981. — 104 с.

95. Fougeron, C. Articulatory strengthening at edges of prosodic domains. / C. Fougeron, P.A. Keating // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1997. — Vol. 101. — № 6. — P. 3728–3740.
96. Отчет по теме «Исследование просодических характеристик речи» (IV этап). — Ленинград: ЛГУ, Кафедра фонетики, 1974.
97. Отчет по теме «Изучение просодических характеристик речи» (II этап). — Ленинград: ЛГУ, Кафедра фонетики, 1972.
98. Volskaya, N.B. On the temporal component of intonational phrasing. / N.B. Volskaya, S. Stepanova // *Proceedings - SPECOM 2004, 9th International Conference Speech and Computer*. — St. Petersburg, Russia: Anatolya, 2004. — P. 641–644.
99. Комарова, И.А. Конечное продление в различных жанрах речи и музыки. / И.А. Комарова // *Проблемы фонетики IV* / под ред. Касаткиной Р.Ф. — М.: Наука, 2002. — С. 157–169.
100. Skrelin, P.A. A Fully Annotated Corpus of Russian Speech. / P.A. Skrelin, N.B. Volskaya, D. Kocharov, K. Evgrafova, O. Glotova, V. Evdokimova // *Proceedings of the Seventh conference on International Language Resources and Evaluation (LREC'10)*. — European Language Resources Association (ELRA), 2010. — P. 109–112.
101. Skrelin, P. CORPRES. / P. Skrelin, N.B. Volskaya, D. Kocharov, K. Evgrafova, O. Glotova, V. Evdokimova. // *Text, Speech and Dialogue* / Eds. Sojka P. et al. — Springer Berlin Heidelberg, 2010. — P. 392–399.
102. Welch, B.L. The generalisation of student's problems when several different population variances are involved. / B.L. Welch // *Biometrika*. 1947. — Vol. 34. — № 1-2. — P. 28–35.
103. Miller Jr, R.G. *Beyond ANOVA: Basics of Applied Statistics*. / R.G. Miller Jr. — London; New York: Chapman and Hall/CRC, 1997. — 336 p.

104. Shattuck-Hufnagel, S. A prosody tutorial for investigators of auditory sentence processing. / S. Shattuck-Hufnagel, A.E. Turk // Journal of Psycholinguistic Research. 1996. — Vol. 25. — № 2. — P. 193–247.
105. Shapiro, S.S. An analysis of variance test for normality (complete samples). / S.S. Shapiro, M.B. Wilk // Biometrika. 1965. — Vol. 52. — № 3-4. — P. 591–611.
106. Lehmann, E.L. Nonparametrics: Statistical Methods Based on Ranks. / E.L. Lehmann, H.J.M. D'Abbrera. 1st ed. 1975. Revised edition 2006 edition. — New York: Springer, 2006. — 464 p.
107. Kruskal, W. Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. / W. Kruskal, A. Wallis // Journal of the American Statistical Association. 1952. — Vol. 47. — № 260. — P. 583–621.



### Список использованной литературы

1. Баталин, С.В. О двух подходах к описанию длительностей звуковых сегментов в зависимости от их позиции во фразе. / С.В. Баталин // *Lingua Mobilis*. 2012. — № 3 (36). — С. 43–56.
2. Бондарко, Л.В. Основы общей фонетики. / Л.В. Бондарко, Л.А. Вербицкая, М.В. Гордина. — СПб: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 1991. — 152 с.
3. Брызгунова, Е.А. Практическая фонетика и интонация русского языка. / Е.А. Брызгунова. — Изд-во Московского университета, 1963. — 306 с.
4. Вольская, Н.Б. Предпаузальное удлинение в русском языке. / Н.Б. Вольская, С.Б. Степанова // *Экспериментально-фонетический анализ речи: проблемы и методы*. Вып. 5. Фонетическое многообразие языков мира. — СПб, 2004. — С. 48–55.
5. Вольская, Н.Б. Финальное продление в русском языке: корпусное исследование сегментных и просодических факторов. / Н.Б. Вольская, Т.В. Качковская, Д.А. Кочаров, П.А. Скредин // *Фонетика сегодня. Материалы докладов и сообщений VII международной научной конференции 27 - 29 сентября 2013 года*. — Москва, 2013. — С. 24–25.
6. Галеева, М.М. Элементы интонации и их взаимодействие в синтагмах повествовательного предложения в русском языке (экспериментально-фонетическое исследование) : диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук / Галеева Маргарита Михайловна. — Ленинград: ЛГУ, 1968. — 137 с.
7. Зиндер, Л.Р. Общая фонетика. / Л.Р. Зиндер. — Москва: Высшая школа, 1979. — 312 с.
8. Златоустова, Л.В. Фонетическая структура слова в потоке речи. / Л.В. Златоустова. — Казань: Изд-во Казанского университета, 1962. — 155 с.

9. Златоустова, Л.В. Фонетические единицы русской речи. / Л.В. Златоустова. Издательство Московского Университета. — М., 1981. — 104 с.
10. Кодзасов, С.В. Общая фонетика. / С.В. Кодзасов, О.Ф. Кривнова. — Москва: Изд-во РГГУ, 2001. — 591 с.
11. Комарова, И.А. Конечное продление в различных жанрах речи и музыки. / И.А. Комарова // Проблемы фонетики IV / под ред. Касаткиной Р.Ф. — М.: Наука, 2002. — С. 157–169.
12. Кривнова, О.Ф. Временная структура синтагмы в связном тексте. / О.Ф. Кривнова // Экспериментально-фонетический анализ: проблемы и методы. 1989. — № 2. — С. 128–139.
13. Кривнова, О.Ф. Временные характеристики русских гласных в слитной речи (количественная модель). / О.Ф. Кривнова // Труды XIX сессии Российского акустического общества РАО. — Нижний Новгород, 2007. — Т. 3. — С. 81–84.
14. Кривнова, О.Ф. Глоттализация на границах фонетических составляющих в женской речи (на русском материале). / О.Ф. Кривнова // Проблемы и методы экспериментально-фонетических исследований. — СПб, 2002. — С. 165–189.
15. Кривнова, О.Ф. Ларингализация как граничный маркер в устной речи. / О.Ф. Кривнова // Труды XVI сессии Российского акустического общества РАО-16. — М., 2005. — С. 14–18.
16. Кривнова, О.Ф. Препаузальное продление гласных в связном тексте. / О.Ф. Кривнова // Автоматическое распознавание слуховых образов: тезисы докладов 16-го всесоюзного семинара (АРСО-16). — М., 1991. — С. 153–154.
17. Кривнова, О.Ф. Ритмизация и интонационное членение текста в «процессе речи-мысли»: опыт теоретико-экспериментального исследования: диссертация на соискание ученой степени доктора филологических наук: 10.02.19 / Кривнова Ольга Федоровна. — М., 2007. — 347 с.

18. Отчет по теме «Изучение просодических характеристик речи» (II этап). — Ленинград: ЛГУ, Кафедра фонетики, 1972.
19. Отчет по теме «Исследование просодических характеристик речи» (IV этап). — Ленинград: ЛГУ, Кафедра фонетики, 1974.
20. Потапова, Р.К. Средства фонетического членения речевого потока в немецком и русском языках. / Р.К. Потапова, Л.П. Блохина. — М.: МГИИЯ им. М. Горького, 1986. — 115 с.
21. Русская грамматика. Т. 2: Синтаксис / Гл. ред. Н. Ю. Шведова. — М.: Наука, 1980. — 709 с.
22. Светозарова, Н.Д. Интонационная система русского языка. / Н.Д. Светозарова. — Л.: ЛГУ, 1982. — 176 с.
23. Светозарова, Н.Д. Темпоральная и динамическая организация интонационного контура высказывания в русском языке. / Н.Д. Светозарова, Н.И. Гейльман // Фонология. Фонетика. Интонология. — М., 1979. — С. 139–144.
24. Степанова, С.Б. Слово в сильной и слабой фразовой позиции. / С.Б. Степанова // Бюллетень фонетического фонда русского языка. №8. Август 2001. Фонетические свойства русской спонтанной речи. 2001. — С. 97–109.
25. Филясова, Ю.А. Взаимодействие сегментных и просодических факторов при реализации акцентного выделения: темпоральный аспект: диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук: 10.02.19 / Филясова Юлия Анатольевна — СПб: СПбГУ, 2010.
26. Чистович, Л.А. Речь. Артикуляция и восприятие. / Л.А. Чистович, В.А. Кожевников. — М.-Л.: Наука, 1965. — 240 с.
27. Bartkova, K. Model of Segmental Duration for Speech Synthesis in French. / K. Bartkova, C. Sorin // Speech Communication. 1987. — Vol. 6. — № 3. — P. 245–260.

28. Bartkova, K. Rhythmic patterns and their automatic retrieval in spontaneous French. / K. Bartkova // *Proceedings of the Speech Prosody 2008 Conference*. 2008. — P. 351–354.
29. Berkovits, R. Durational Effects in Final Lengthening, Gapping, and Contrastive Stress. / R. Berkovits // *Language and Speech*. 1994. — Vol. 37. — № 3. — P. 237–250.
30. Botinis, A. Prosodic effects and crosslinguistic segmental durations. / A. Botinis, R. Bannert, M. Fourakis, S. Pagoni-Tetlow // *Proceedings of Fonetik, TMH-QPSR*. — Vol. 44(1). — P. 77–80.
31. Byrd, D. Articulatory Vowel Lengthening and Coordination at Phrasal Junctures. / D. Byrd // *Phonetica*. 2000. — Vol. 57. — P. 3–16.
32. Byrd, D. How far, how long: On the temporal scope of prosodic boundary effects. / D. Byrd, J. Krivokapic, S. Lee // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2006. — Vol. 120. — № 3. — P. 1589–1599.
33. Byrd, D. The Elastic Phrase: Modeling the Dynamics of Boundary-Adjacent Lengthening. / D. Byrd, E. Saltzman // *Journal of Phonetics*. 2003. — Vol. 31. — P. 149–180.
34. Cambier-Langeveld, T. Temporal marking of accents and boundaries. / T. Cambier-Langeveld. — University of Amsterdam, 2000. — 170 p.
35. Cambier-Langeveld, T. The domain of final lengthening in production and perception in Dutch. / T. Cambier-Langeveld, M. Nespors, V.J. van Heuven // *Fifth European Conference on Speech Communication and Technology, EUROSPEECH 1997, Rhodes, Greece, September 22-25, 1997* / Eds. Kokkinakis G., Fakotakis N., Dermatas E. — ISCA, 1997. — P. 931–934.
36. Campbell, W.N. Evidence for a Syllable-Based Model of Speech Timing. / W.N. Campbell // *Proceedings of the International Conference on Spoken Language Processing*. 1990. — P. 9–12.

37. Campbell, W.N. Syllable-based segmental duration. / W.N. Campbell // In *Talking Machines: Theories, Models and Designs* / под ред. Bailly C.B.G., Sawallis T.R. — Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1992. — P. 211–224.
38. Cho, T. Articulatory and acoustic studies on domain-initial strengthening in Korean. / T. Cho, P.A. Keating // *Journal of Phonetics*. 2001. — Vol. 29. — № 2. — P. 155–190.
39. Cho, T. Preboundary lengthening and preaccentual shortening across syllables in a trisyllabic word in English. / T. Cho, J. Kim, S. Kim // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2013. — Vol. 133. — № 5. — P. EL384–EL390.
40. Choi, J.-Y. Finding intonational boundaries using acoustic cues related to the voice source. / J.-Y. Choi, M. Hasegawa-Johnson, J. Cole // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2005. — Vol. 118. — № 4. — P. 2579–2587.
41. Chow, I. Quantitative analysis of preboundary lengthening in Cantonese. / I. Chow // *Proceedings of the Speech Prosody 2008 Conference*. 2008. — P. 543–546.
42. Cooper, W.E. Segmental and Temporal Aspects of Utterance-Final Lengthening. / W.E. Cooper, M. Danly // *Phonetica*. 1981. — Vol. 38. — № 1-3. — P. 106–115.
43. Crystal, T.H. Articulation rate and the duration of syllables and stress groups in connected speech. / T.H. Crystal, A.S. House // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1990. — Vol. 88. — № 1. — P. 101–112.
44. Crystal, T.H. Segmental durations in connected-speech signals: Current results. / T.H. Crystal, A.S. House // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1988. — Vol. 83. — № 4. — P. 1553–1573.
45. Crystal, T.H. Segmental durations in connected-speech signals: Syllabic stress. / T.H. Crystal, A.S. House // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1988. — Vol. 83. — № 4. — P. 1574–1585.

46. Dilley, L. Glottalization of word-initial vowels as a function of prosodic structure. / L. Dilley, S. Shattuck-Hufnagel, M. Ostendorf // *Journal of Phonetics*. 1996. — Vol. 24. — № 4. — P. 423–444.
47. Edwards, J. Articulatory Timing and the Prosodic Interpretation of Syllable Duration. / J. Edwards, M.E. Beckman // *Phonetica*. 1988. — Vol. 45. — № 2-4. — P. 156–174.
48. Erickson, M.L. Simultaneous effects on vowel duration in American English: a covariance structure modeling approach. / M.L. Erickson // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2000. — Vol. 108. — № 6. — P. 2980–2995.
49. Fery, C. Correlates of phrasing in French and German from an experiment with semi-spontaneous speech. / C. Fery, R. Hoernig, S. Pahaut // *Intonational Phrasing in Romance and Germanic: Cross-linguistic and bilingual studies* / Eds. Gabriel C., Lleó C. — John Benjamins Publishing, 2011. — P. 11–41.
50. Flege, J.E. Effects of utterance position on English speech timing. / J.E. Flege, W.S. Brown Jr // *Phonetica*. 1982. — Vol. 39. — № 6. — P. 337–357.
51. Fougeron, C. Articulatory strengthening at edges of prosodic domains. / C. Fougeron, P.A. Keating // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1997. — Vol. 101. — № 6. — P. 3728–3740.
52. Gaitenby, J. *The Elastic Word*. / J. Gaitenby // *Status Report on Speech Research SR-z*. — New York: Haskins Laboratories, 1965. — P. 3.1–3.12.
53. Grosz, B. Some intonational characteristics of discourse structure. / B. Grosz, J. Hirschberg // *ICSLP 92 Proceedings*. — Banff, Alberta, Canada, 1992. — P. 429–432
54. Gussenhoven, C. Intonation contours, prosodic structure, and preboundary lengthening. / C. Gussenhoven, A.C.M. Rietveld // *Journal of Phonetics*. 1992. — Vol. 20. — P. 283–303.
55. Hajek, J. Vowel duration, compression and lengthening in stressed syllables in Italian. / J. Hajek, M. Stevens // *Proceedings of Interspeech 2008*. — Adelaide, S. Aust.: Causal Productions [for] ISCA, 2008. — P. 516–519.

- 56.Hansson, P. Prosodic Phrasing in Spontaneous Swedish. / P. Hansson. — Linguistics and Phonetics, 2003. — 184 p.
- 57.Harris, K.S. Vowel Duration Change and Its Underlying Physiological Mechanisms. / K.S. Harris // Language and Speech. 1978. — Vol. 21. — № 4. — P. 354–361.
- 58.Hirschberg, J. Training Intonational Phrasing Rules Automatically for English and Spanish Text-to-speech. / J. Hirschberg, P. Prieto // Speech Communication. 1996. — Vol. 18. — № 3. — P. 281–290.
- 59.Hockey, B.A. Phonemic Length and Pre-Boundary Lengthening: An experimental investigation on the use of durational cues in Hungarian. / B.A. Hockey, Z. Fagyal // Proceedings of the XIVth International Congress of Phonetic Sciences. — San Francisco. — P. 313–316.
- 60.Hockey, B.A. Pre-boundary lengthening: Universal or language specific? The case of Hungarian. / B.A. Hockey, Z. Fagyal // Proceedings of the 22nd Annual Penn Linguistics Colloquium. — Philadelphia, USA, 1998. — P. 71–82.
- 61.Hofhuis, E.M.F.J. Final lengthening at prosodic boundaries in Dutch. / E.M.F.J. Hofhuis, C. Gussenhoven, T. Rietveld // Proceedings of the XIIIth International Congress of Phonetic Sciences. — Stockholm: Stockholm University, 1995. — Vol. 1. — P. 154–157.
- 62.Horne, M. Prosodic Boundary Strength In Swedish: Final Lengthening And Silent Interval Duration. / M. Horne, E. Strangert, M. Heldner // Proceedings of the XIIIth International Congress of Phonetic Sciences. — Stockholm: KTH and Stockholm University, 1995. — Vol. 1. — P. 170–173.
- 63.Jing, J.-Y. The influence of speaking rates and utterance units on segmental duration of Mandarin speech. / J.-Y. Jing // The Journal of the Acoustical Society of America. 2004. — Vol. 116. — № 4. — P. 2628–2628.
- 64.Jones, M. Using relative duration in large vocabulary speech recognition. / M. Jones, P.C. Woodland // Proceedings of the Third European Conference on

- Speech Communication and Technology, EUROSPEECH 1993. — Berlin, 1993. — Vol. 1. — P. 311–314.
65. Kachkovskaia, T. Final lengthening in Russian: a corpus-based study. / T. Kachkovskaia, N. Volskaya, P. Skrelin // Proceedings of INTERSPEECH-2013. — ISCA, 2013. — P. 1438–1442.
66. Kachkovskaia, T. Phrase-Final Segment Lengthening in Russian: Preliminary Results of a Corpus-Based Study. / T. Kachkovskaia, N. Volskaya // Speech and Computer / Eds. Železný M., Habernal I., Ronzhin A. — Springer International Publishing, 2013. — P. 257–263.
67. Keating, P. Domain-Initial Articulatory Strengthening in Four Languages. / P. Keating, T. Cho, C. Fougeron, C. Hsu // Phonetic Interpretation (Papers in Laboratory Phonology 6). — Cambridge University Press, 2003. — P. 143–161.
68. Keller, E. The prediction of prosodic timing: Rules for final syllable lengthening in French. / E. Keller, B. Zellner // Proceedings of an ESCA Workshop on Prosody. — Lund, Sweden, 1993. — P. 212–215.
69. Klatt, D. Vowel lengthening is syntactically determined in a connected discourse. / D. Klatt // Journal of Phonetics. 1975. — Vol. 3. — P. 129–140.
70. Klatt, D.H. Generative Theory of Segmental Duration in English. / D.H. Klatt // The Journal of the Acoustical Society of America. 1972. — Vol. 51. — № 1A. — P. 101–101.
71. Klatt, D.H. Interaction between two factors that influence vowel duration. / D.H. Klatt // The Journal of the Acoustical Society of America. 1973. — Vol. 54. — № 4. — P. 1102–1104.
72. Klatt, D.H. Linguistic uses of segmental duration in English: Acoustic and perceptual evidence. / D.H. Klatt // The Journal of the Acoustical Society of America. 1976. — Vol. 59. — № 5. — P. 1208–1221.
73. Klatt, D.H. Review of text-to-speech conversion for English. / D.H. Klatt // The Journal of the Acoustical Society of America. 1987. — Vol. 82. — № 3. — P. 737–793.



- 74.Kohler, K.J. Prosodic Boundary Signals in German. / K.J. Kohler // *Phonetica*. 1983. — Vol. 40. — № 2. — P. 89–134.
- 75.Kruskal, W. Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. / W. Kruskal, A. Wallis // *Journal of the American Statistical Association*. 1952. — Vol. 47. — № 260. — P. 583–621.
- 76.Laver, J. *Principles of Phonetics*. / J. Laver. — Cambridge: Cambridge University Press, 1994. — 707 p.
- 77.Lehiste, I. Role of duration in disambiguating syntactically ambiguous sentences. / I. Lehiste, J.P. Olive, L.A. Streeter // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1976. — Vol. 60. — № 5. — P. 1199–1202.
- 78.Lehiste, I. *Suprasegmentals*. / I. Lehiste. — Cambridge, Mass: M.I.T. Press, 1977. — 194 p.
- 79.Lehmann, E.L. *Nonparametrics: Statistical Methods Based on Ranks*. / E.L. Lehmann, H.J.M. D’Abrera. 1st ed. 1975. Revised edition 2006 edition. — New York: Springer, 2006. — 464 p.
- 80.Levelt, W.J.M. *Speaking: from intention to articulation*. / W.J.M. Levelt. — Cambridge, Mass: MIT Press, 1993. — 566 p.
- 81.Martin, J.G. On judging pauses in spontaneous speech. / J.G. Martin // *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. 1970. — Vol. 9. — № 1. — P. 75–78.
- 82.Mertens, P. Towards automatic detection of prosodic boundaries in spoken French. / P. Mertens, A.C. Simon // *Proceedings of the Prosody-Discourse Interface Conference*. — Leuven, Belgium, 2013. — P. 81–87.
- 83.Miller Jr, R.G. *Beyond ANOVA: Basics of Applied Statistics*. / R.G. Miller Jr. — London; New York: Chapman and Hall/CRC, 1997. — 336 p.
- 84.Nakai, S. Quantity constraints on the temporal implementation of phrasal prosody in Northern Finnish. / S. Nakai, A. Turk, K. Suomi, S. Granlund, R. Ylitalo, S. Kunnari // *Journal of Phonetics*. 2012. — Vol. 40. — № 6. — P. 796–807.

85. Nakai, S. Utterance-final lengthening and quantity in Northern Finnish. / S. Nakai, S. Kunnari, A. Turk, K. Suomi, R. Ylitalo, // *Journal of Phonetics*. 2009. — T. 37. — № 1. — C. 29–45.
86. Nelson, D.G.K. The head-turn preference procedure for testing auditory perception. / D.G.K. Nelson, P.W. Jusczyk // *Infant Behavior and Development*. 1995. — № 1. — P. 111–116.
87. Nespors, M. *Prosodic Phonology*. / M. Nespors, I. Vogel. — Berlin, Boston: De Gruyter Mouton, 2012. — 327 p.
88. Nooteboom, S.G. Production and perception of vowel length in spoken sentences. / S.G. Nooteboom, G.J. Doodeman // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1980. — Vol. 67. — № 1. — P. 276–287.
89. O'Malley, M. Recovering parentheses from spoken algebraic expressions. / M. O'Malley, D. Kloker, B. Dara-Abrams // *IEEE Transactions on Audio and Electroacoustics*. 1973. — Vol. 21. — № 3. — P. 217–220.
90. O'Shaughnessy, D. A multispeaker analysis of durations in read French paragraphs. / D. O'Shaughnessy // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1984. — Vol. 76. — № 6. — P. 1664–1672.
91. Oller, D.K. The effect of position in utterance on speech segment duration in English. / D.K. Oller // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1973. — Vol. 54. — № 5. — P. 1235–1247.
92. Ormel, E. Prosodic Correlates of Sentences in Signed Languages: A Literature Review and Suggestions for New Types of Studies. / E. Ormel, O. Crasborn // *Sign Language Studies*. 2012. — Vol. 12. — № 2. — P. 279–315.
93. Ostendorf, M. The Use of Relative Duration in Syntactic Disambiguation. / M. Ostendorf, P.J. Price, J. Bear, C.W. Wightman // *Proceedings of the Workshop on Speech and Natural Language*. — Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics, 1990. — P. 26–31.

94. Peterson, G.E. Duration of Syllable Nuclei in English. / G.E. Peterson, I. Lehiste // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1960. — Vol. 32. — № 6. — P. 693–703.
95. Pijper, J.R. de. On the perceptual strength of prosodic boundaries and its relation to suprasegmental cues. / J.R. de Pijper, A.A. Sanderman // *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1994. — Vol. 96. — № 4. — P. 2037–2047.
96. Plüschke, M. The domain of phrase-final lengthening in Estonian. / M. Plüschke, J. Harrington // *Nordic Prosody. Proceedings of the XIth Conference* / Eds. Asu, E.L., Lippus P. — Frankfurt am Main, Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Oxford, Wien, 2013. — P. 293–302.
97. Price, P.J. Prosody and Parsing. / P.J. Price, M. Ostendorf, C.W. Wightman // *Proceedings of the Workshop on Speech and Natural Language*. — Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics, 1989. — P. 5–11.
98. Rao, R. Final Lengthening and Pause Duration in Three Dialects of Spanish. / R. Rao // *Selected Proceedings of the 4th Conference on Laboratory Approaches to Spanish Phonology* / Eds. Marta Ortega-Llebaria. — Somerville, MA, USA: Cascadilla Proceedings Project, 2010. — P. 69–82.
99. Shapiro, S.S. An analysis of variance test for normality (complete samples). / S.S. Shapiro, M.B. Wilk // *Biometrika*. 1965. — Vol. 52. — № 3-4. — P. 591–611.
100. Shattuck-Hufnagel, S. A prosody tutorial for investigators of auditory sentence processing. / S. Shattuck-Hufnagel, A.E. Turk // *Journal of Psycholinguistic Research*. 1996. — Vol. 25. — № 2. — P. 193–247.
101. Shepherd, M.A. The scope and effects of preboundary prosodic lengthening in Japanese. / M.A. Shepherd // *USC Working Papers in Linguistics*. 2008. — Vol. 4. — P. 1–14.
102. Skrelin, P. CORPRES. / P. Skrelin, N.B. Volskaya, D. Kocharov, K. Evgrafova, O. Glotova, V. Evdokimova. // *Text, Speech and Dialogue* / Eds. Sojka P. et al. — Springer Berlin Heidelberg, 2010. — P. 392–399.

103. Skrelin, P.A. A Fully Annotated Corpus of Russian Speech. / P.A. Skrelin, N.B. Volskaya, D. Kocharov, K. Evgrafova, O. Glotova, V. Evdokimova // Proceedings of the Seventh conference on International Language Resources and Evaluation (LREC'10). — European Language Resources Association (ELRA), 2010. — P. 109–112.
104. Snow, D. Phrase-final syllable lengthening and intonation in early child speech. / D. Snow // *J Speech Hear Res.* 1994. — Vol. 37. — № 4. — P. 831–840.
105. Streeter, L.A. Acoustic determinants of phrase boundary perception. / L.A. Streeter // *The Journal of the Acoustical Society of America.* 1978. — Vol. 64. — № 6. — P. 1582–1592.
106. Suomi, K. Finnish Sound Structure: Phonetics, Phonology, Phonotactics and Prosody. / K. Suomi, J. Toivanen, R. Ylitalo. — University of Oulu, 2008. — 149 p.
107. Tabain, M. Effects of prosodic boundary on /aC/ sequences: acoustic results. / M. Tabain // *The Journal of the Acoustical Society of America.* 2003. — Vol. 113. — № 1. — P. 516–531.
108. Trouvain, J. Tempo Variation in Speech Production: Implications for Speech Synthesis. / J. Trouvain. — Institut für Phonetik, Universität des Saarlandes, 2004. — 129 p.
109. Turk, A. Acoustic Segment Durations in Prosodic Research: A Practical Guide. / A. Turk, S. Nakai, M. Sugahara // *Methods in Empirical Prosody Research* / Eds. Sudhoff S. et al. — Mouton de Gruyter, 2006. — P. 1–26.
110. Turk, A. Multiple targets of phrase-final lengthening in American English words. / A. Turk, S. Shattuck-Hufnagel // *Journal of Phonetics.* 2007. — Vol. 35. — P. 445–472.
111. Umeda, N. Vowel duration in American English. / N. Umeda // *The Journal of the Acoustical Society of America.* 1975. — Vol. 58. — № 2. — P. 434–445.

112. Vaissière, J. Language-Independent Prosodic Features. / J. Vaissière // *Prosody: Models and Measurements* / под ред. Cutler A., Ladd D.R. — Springer Berlin Heidelberg, 1983. — С. 53–66.
113. Vaissière, J. Prosodic constituents in French: a data-driven approach. / J. Vaissière, A. Michaud // *Prosody and syntax* / Eds. Fónagy I., Kawaguchi Y., Moriguchi T. — Amsterdam: John Benjamins, 2006. — P. 47–64.
114. Van Santen, J.P.H. Quantitative Modeling of Segmental Duration. / J.P.H. van Santen // *Proceedings of the Workshop on Human Language Technology*. — Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational Linguistics, 1993. — P. 323–328.
115. Van Santen, J.P.H. The analysis of contextual effects on segmental duration. / J.P.H. van Santen, J.P. Olive // *Computer Speech & Language*. 1990. — Vol. 4. — № 4. — P. 359–390.
116. Volskaya, N.B. On the temporal component of intonational phrasing. / N.B. Volskaya, S. Stepanova // *Proceedings - SPECOM 2004, 9th International Conference Speech and Computer*. — St. Petersburg, Russia: Anatolya, 2004. — P. 641–644.
117. Volskaya, N.B. Prosodic model for Russian. / N.B. Volskaya, P.A. Skrelin // *Proceedings of Nordic Prosody X*. — Helsinki: Frankfurt am Main: Peter Lang, 2009. — P. 249–260.
118. Welch, B.L. The generalisation of student's problems when several different population variances are involved. / B.L. Welch // *Biometrika*. 1947. — Vol. 34. — № 1-2. — P. 28–35.
119. Wellmann, C. How Each Prosodic Boundary Cue Matters: Evidence from German Infants. / C. Wellmann, J. Holzgreffe, H. Truckenbrot, I. Wartenburger, B. Hohle // *Frontiers in Psychology*. 2012. — Vol. 3. — P. 1–13.
120. Wells, B. Intonation development from five to thirteen. / B. Wells, S. Peppé, N. Goulandris // *J Child Lang*. 2004. — Vol. 31. — № 4. — P. 749–778.

121. White, L.S. English Speech Timing: A Domain and Locus Approach. / L.S. White. — University of Edinburgh, 2002. — 336 p.
122. Wightman, C.W. и др. Segmental durations in the vicinity of prosodic phrase boundaries. / C.W. Wightman и др. // The Journal of the Acoustical Society of America. 1992. — Vol. 91. — № 3. — P. 1707–1717.
123. Yoon, T.-J. Prosodic Boundary Levels Conditioned by Syllable-final Vocalic Duration. / T.-J. Yoon // Proceedings of the 17th International Congress of Phonetic Sciences. 2011. — P. 2220–2223.

## Приложение А. Определение основных мелодических типов и их вариантов в звучащем тексте

### *Модель 1. Завершённость: нисходящая интонация, оформляет конец абзаца, конец предложения, завершённые синтагмы*

- [01] — глубокое падение — конец абзаца;
- [01a] — полная завершённость — конец предложения;
- [01b] — неполная завершённость, практически ровный тон — установка на связность текста;
- [01c] — в диалогах, прямой речи, монологах, — падение с более высокого уровня по сравнению с [01a] и [01b], «контактоустанавливающая» интонация.

### *Модель 2. Выделенность. Логическое и эмфатическое ударение*

- [02] — логическое (эмфатическое) ударение. (Помечается, если совпадает с синтагматическим; в противном случае рядом с выделенным словом ставится знак [+].)

*Об этом заявил сам [02]президент.*

*Это было [+] тоже очень [12]странно,*

*Это было [+] тоже очень [01c]странно.*

- [02a] — выделенность с изменением всего контура

*Это была [02a] САМАЯ красивая [12]мелодия, / которую он когда-либо слышал.*

*И выглядел как-то [02a] ОСОБЕННО [01a] глупо.*

- [02b] — эмфаза при перечислении

*Всё для вас: и [02b]яблоки, и [02b]груши, и [02b]бананы, и [02b]виноград.*

*Он упрямо пытался [02b]сводиться, [02b]мириться, селил вместе на [02b]даче...*

**Модель 3. Вопросы специальные (где, когда и т. д., вопрос с «неужели»)**

- [03] — с синтагматическим ударением на вопросительном слове

*[03]Кто вам сказал?*

- [03a] — с синтагматическим ударением *не* на вопросительном слове

*Сколько стоит славянский [03a]шкаф?*

**Модель 4. Восклицания первого типа**

- [04] — собственно восклицания (по знаку)

*[04]Прелесть!*

- [04a] — обращения

*[04a]Аня, ты здесь?*

- [04b] — побудительные высказывания

*[04b]Послушай!*

*[4b]Подожди, не [04b]торопись.*

**Модель 5. Восклицания второго типа (со словами «какой», «какие» и т. д.)**

*[+]Какой [05]вид!*

*[+]Какие [05]люди!*



*[+]Какая [05]глупость!*

### **Модель 6. Ровный тон (с многоточием)**

- [06] — низкий ровный тон

*[06]Да...*

*[06]Пошутили...*

*Какая [06]тишина!...*

- [06a] — высокий ровный тон в восклицаниях

*А кого я [06a]ви-и-дела!...*

*А кто к нам [06a]при-е-хал!...*

*Какая [06a]чистота!...*

- [06b] — уточняющие переспросы

*[06b]Куда, ты говоришь, он уехал?*

- [06c] — эмоционально окрашенные вопросы, переспросы и повторы с оттенком недоумения, недоверия и т. п.

*[06c]Почему он не хочет жениться? (не понимаю)*

### **Модель 7. Общий вопрос (а также вопросы с «разве»)**

- [07] — синтагматическое ударение на последнем слове.

*Павел [07]звонил?*

- [07a] — синтагматическое ударение не на последнем слове.

*[07a]Павел звонил?*

- [07b] — синтагматическое ударение смещено на следующий слог.

*[07b]Павел звонил? (надо же!)*

*Разве вы не [07]слышали?*

### **Модель 8. Вопрос с «А» (восходящая интонация)**

- [08] — вопрос-противопоставление

*(Пошли домой!) А в [08]кино?*

*А когда мы пойдём в [08] кино?*

- [08a] — эмоционально окрашенные переспросы и повторы с оттенком удивления, недоумения, недоверия и т.п.

*Куда-[08a]куда?...*

### **Модель 9. Интонация водности (слова автора, пояснения)**

- [09] — с нисходящим движением тона

*Прости меня, — сказала Лена с [09] усилием, —*

- [09a] — с ровным движением тона
- [09b] — с восходящим движением тона

### **Модель 10. Незавершенность с нисходящим движением тона**

- [10] — нисходящий тон незавершённости при сочинительной связи, при дwoеточии, перед причастными и деепричастными оборотами

### **Модель 11. Незавершенность по типу ИК-3**

- [11] — восходящая интонация по типу ИК-3
- [11a] — восходящая интонация по типу ИК-3 со сдвигом синтагматического ударения на следующий слог
- [11b] — незавершённость по типу ИК-3 с выделенностью

### **Модель 12. Незавершённость с ровным движением тона**

- [12] — незавершённость по типу ИК-6 (как правило, реализуется одна модель на всех членах перечисления, включая последний)

*Ну, там по [12]магазинам ходили, на [12] дискотеки, на [12] пляже загорали.*

- [12a] — любой ровный тон при перечислении и незавершённости

### **Модель 13. Незавершённость по типу ИК-4**

- [13] — незавершённость по типу ИК-4

*[13]Знаю, (а что?)*

*Сейчас вспомню: [13]Бельгия, [13]Нидерланды и Люксембург.*

конечные синтагмы со значением незавершённости , установкой на продолжение и эмоционально-модальными значениями типа сомнение, недоверие

*Не[13] знаю, (а что?)*

либо, наоборот, протест, возражение, самонадеянность, хвастовство

*Я и [13]сам всё умею.*

**Приложение Б. Средние значения и значения стандартного отклонения длительности аллофонов в корпусе CORPRES**

Обозначение аллофона	Описание или транскрипция	Диктор А		Диктор С	
		Ср. знач. (с)	Ст. откл. (с)	Ср. знач. (с)	Ст. откл. (с)
a0	ударный /a/	0,113	0,029	0,107	0,032
a1	/a/ в первом предударном слоге	0,082	0,015	0,075	0,015
a2	/a/ во втором предударном слоге	0,056	0,017	0,050	0,012
a4	заударный /a/	0,069	0,024	0,068	0,026
b	/b/	0,078	0,019	0,077	0,017
b'	/b'/	0,077	0,019	0,075	0,015
С	звонкий аллофон /ts/	0,079	0,017	0,088	0,015
c	/ts/	0,147	0,037	0,135	0,034
ch	/tʃ'/	0,123	0,028	0,119	0,026
CH	звонкий аллофон /tʃ'/	0,128	0,028	0,095	0,007
ch_	твердый аллофон /tʃ'/	0,084	0,015	0,071	0,027
d	/d/	0,073	0,022	0,071	0,018
d'	/d'/	0,084	0,026	0,079	0,024
e0	ударный /e/	0,103	0,027	0,094	0,028
e1	/e/ в первом предударном слоге	0,065	0,017	0,055	0,015
e4	заударный /e/	0,070	0,022	0,064	0,026
f	/f/	0,079	0,033	0,075	0,030
f'	/f'/	0,102	0,030	0,109	0,026
g	/g/	0,072	0,020	0,073	0,017
g'	/g'/	0,082	0,023	0,078	0,017
Н	звонкий аллофон /x/	0,060	0,016	0,053	0,016
h	/x/	0,100	0,029	0,093	0,028
h'	/x'/	0,107	0,025	0,101	0,020
i0	ударный /i/	0,089	0,024	0,082	0,025
i1	/i/ в первом предударном слоге	0,068	0,019	0,057	0,018
i4	заударный /i/	0,065	0,021	0,053	0,020
j	/j/	0,063	0,026	0,058	0,026
k	/k/	0,091	0,026	0,092	0,023
k'	/k'/	0,097	0,019	0,098	0,018
l	/l/	0,058	0,016	0,056	0,016

l'	/l'/	0,057	0,016	0,056	0,015
m	/m/	0,070	0,019	0,069	0,018
m'	/m'/	0,070	0,017	0,071	0,016
n	/n/	0,063	0,021	0,059	0,020
n'	/n'/	0,065	0,020	0,062	0,019
o0	ударный /o/	0,100	0,028	0,092	0,031
o1	/o/ в первом предударном слогe	0,071	0,018	0,060	0,018
o4	заударный /o/	0,064	0,017	0,054	0,016
p	/p/	0,088	0,021	0,087	0,019
p'	/p'/	0,089	0,019	0,091	0,018
r	/r/	0,050	0,016	0,039	0,017
r'	/r'/	0,051	0,016	0,035	0,012
s	/s/	0,103	0,028	0,090	0,029
s'	/s'/	0,110	0,029	0,103	0,030
sc	/ʃ ':/	0,152	0,033	0,136	0,030
sh	/ʃ/	0,106	0,027	0,099	0,029
t	/t/	0,081	0,030	0,082	0,021
t'	/t'/	0,103	0,033	0,100	0,027
u0	ударный /u/	0,096	0,029	0,088	0,030
u1	/u/ в первом предударном слогe	0,072	0,018	0,061	0,019
u4	заударный /u/	0,073	0,024	0,063	0,022
v	/v/	0,063	0,020	0,058	0,019
v'	/v'/	0,062	0,023	0,056	0,019
y0	ударный /i/	0,090	0,028	0,081	0,028
y1	/i/ в первом предударном слогe	0,059	0,015	0,049	0,014
y4	заударный /i/	0,063	0,020	0,051	0,018
z	/z/	0,085	0,020	0,074	0,018
z'	/z'/	0,090	0,020	0,080	0,020
zh	/ʒ/	0,087	0,021	0,075	0,018
zh'	/ʒ'/	0,151	0,000	0,087	0,032

Обозначение аллофона	Описание или транскрипция	Диктор К		Диктор М	
		Ср. знач. (с)	Ст. откл. (с)	Ср. знач. (с)	Ст. откл. (с)
a0	ударный /a/	0,115	0,035	0,099	0,027
a1	/a/ в первом предударном слогe	0,082	0,022	0,069	0,017

a2	/a/ во втором предударном слогe	0,050	0,016	0,048	0,013
a4	заударный /a/	0,061	0,020	0,056	0,020
b	/b/	0,074	0,017	0,076	0,022
b'	/b'/	0,071	0,015	0,071	0,017
C	звонкий аллофон /ts/	0,078	0,010	0,113	0,028
c	/ts/	0,133	0,040	0,137	0,040
ch	/tʃ'/	0,125	0,028	0,123	0,027
CH	звонкий аллофон /tʃ'/	0,123	0,003	0,106	0,033
ch_	твердый аллофон /tʃ'/	0,067	0,027	0,072	0,020
d	/d/	0,072	0,021	0,068	0,021
d'	/d'/	0,073	0,022	0,069	0,023
e0	ударный /e/	0,101	0,032	0,087	0,026
e1	/e/ в первом предударном слогe	0,061	0,019	0,058	0,017
e4	заударный /e/	0,060	0,020	0,058	0,020
f	/f/	0,063	0,026	0,075	0,031
f'	/f'/	0,090	0,032	0,092	0,031
g	/g/	0,071	0,019	0,066	0,019
g'	/g'/	0,077	0,020	0,072	0,021
H	звонкий аллофон /x/	0,053	0,021	0,054	0,015
h	/x/	0,086	0,025	0,089	0,028
h'	/x'/	0,100	0,030	0,099	0,026
i0	ударный /i/	0,083	0,027	0,073	0,023
i1	/i/ в первом предударном слогe	0,057	0,019	0,055	0,017
i4	заударный /i/	0,051	0,017	0,052	0,018
j	/j/	0,058	0,023	0,056	0,024
k	/k/	0,089	0,022	0,088	0,023
k'	/k'/	0,098	0,020	0,097	0,022
l	/l/	0,054	0,017	0,053	0,017
l'	/l'/	0,053	0,015	0,055	0,017
m	/m/	0,071	0,018	0,071	0,022
m'	/m'/	0,076	0,017	0,075	0,019
n	/n/	0,067	0,020	0,066	0,021
n'	/n'/	0,067	0,020	0,067	0,024
o0	ударный /o/	0,096	0,033	0,085	0,027
o1	/o/ в первом предударном слогe	0,059	0,019	0,058	0,017
o4	заударный /o/	0,061	0,020	0,057	0,017
p	/p/	0,083	0,020	0,086	0,021
p'	/p'/	0,089	0,021	0,088	0,019

r	/r/	0,035	0,014	0,048	0,016
r'	/r'/	0,032	0,010	0,046	0,014
s	/s/	0,083	0,032	0,102	0,031
s'	/s'/	0,102	0,034	0,116	0,032
SC	звонкий аллофон /ʃ ':/	0,092	0,013	0,133	0,021
sc	/ʃ ':/	0,131	0,032	0,143	0,033
sh	/ʃ/	0,098	0,032	0,113	0,030
t	/t/	0,084	0,021	0,080	0,023
t'	/t'/	0,096	0,026	0,093	0,027
u0	ударный /u/	0,089	0,031	0,079	0,026
u1	/u/ в первом предударном слове	0,063	0,018	0,059	0,018
u4	заударный /u/	0,058	0,018	0,058	0,019
v	/v/	0,055	0,018	0,060	0,022
v'	/v'/	0,051	0,018	0,063	0,026
y0	ударный /i/	0,080	0,029	0,072	0,025
y1	/i/ в первом предударном слове	0,050	0,016	0,052	0,015
y4	заударный /i/	0,052	0,017	0,053	0,018
z	/z/	0,069	0,018	0,080	0,020
z'	/z'/	0,074	0,022	0,083	0,022
zh	/ʒ/	0,073	0,019	0,081	0,022
zh'	/ʒ'/	0,095	0,015	0,115	0,024