

Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии:  
по материалам международной конференции «Диалог 2018»

Москва, 30 мая — 2 июня 2018 г.

## ВЛИЯНИЕ СИНТАКСИСА НА ПРОСОДИЮ: ДАННЫЕ ОДНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НАД РУССКИМ ПИСЬМЕННЫМ ТЕКСТОМ

**Гращенко П. В.** (pavel.gra@gmail.com)<sup>1</sup>

МГУ им. М. В. Ломоносова; ИВ РАН, МПГУ; Москва, Россия

**Кириллова А. А.** (anastasya\_kirillova@hotmail.com),

**Смирнова О. С.** (kisaolga@mail.ru)

МГУ им. М. В. Ломоносова; Москва, Россия

## THE INFLUENCE OF SYNTAX ON PROSODY: THE EXPERIMENTAL DATA FROM A STUDY OF ONE RUSSIAN TEXT

**Grashchenkov P. V.** (pavel.gra@gmail.com)

Lomonosov Moscow State University, IOS RAS,  
Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

**Kirillova A. A.** (anastasya\_kirillova@hotmail.com),

**Smirnova O. S.** (kisaolga@mail.ru)

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

The paper examines dependencies between the syntactic and prosodic structure with particular attention to the pausation and different levels of prosodic boundary strength. The research is based on the prosodic data markup for a spoken Russian text and the manual tagging of this text with the relevant

---

<sup>1</sup> Участие П. В. Гращенко поддержано грантом РФФ № 16-18-02003, реализуемым в ФГБОУ ВО МПГУ.

syntactic constituent boundaries. Two types of structures, the finite clause and the asyndetic coordination, exhibit a strong positive correlation with the appearance of a pause and the perceptual prosodic boundary. We also demonstrate the presence of a substantial correlation between the syntactic embedding depth and prosodic boundaries. The results of our research show a significant connection between some of the initially proposed syntactic factors and prosodic structure. We thus anticipate that prosodic modules of TTS systems can benefit from taking certain syntactic information into consideration.

**Key words:** syntactic structure, prosodic structure, Russian, pausation, prosodic boundary, correlation analysis

## 1. Введение: синтаксическая и просодическая организация высказывания<sup>2</sup>

Предложения как законченные формы высказывания имеют определенную синтаксическую структуру. Одновременно с этим любое предложение может члениться на фонетические составляющие (фонетические фразы, синтагмы). Подобное членение вслед за [Кривнова 2015] и другими работами мы будем называть просодическим (ПЧ). Основные фонетические средства ПЧ — паузация и переломы тона, некоторое влияние, кроме того, оказывают и такие факторы как громкость, темп и фонация, см. [Кривнова 2015], [Кодзасов, Кривнова 2001: 304–330].

Просодические границы между синтагмами могут быть различной глубины. Слабее всего границы внутри фонетического слова и акцентной группы, следующие по силе границы возникают между фонетическими словами / акцентными группами внутри фонетической синтагмы, далее идут границы между фонетическими синтагмами / акцентными группами, и, наконец, между интонационными фразами и на границе смежных высказываний, см. [Кривнова 2015].

В [Sanderman 1996] на материале нидерландского языка впервые была исследована «объективная» природа ПЧ. Было установлено, что перцептивное восприятие разных носителей хорошо соотносится между собой — определение границ ПЧ разными носителями в целом совпадает. Сандерман также определила, что носители сходятся примерно на 5 уровнях глубины ПЧ, а наибольший вес по сравнению с другими фонетическими факторами имеет паузация.

Как показано в экспериментах, проведенных под руководством О. Ф. Кривновой, см. [Кривнова 2015], [Смирнова 2017], для русского языка также оказываются релевантны 5 уровней глубины ПЧ. Более того, как было установлено в рамках данных экспериментов, для русского языка 5 уровней перцептивно различаемых носителями просодических швов (ПШ) также значимо коррелируют с длительностью паузы. Швам разного уровня соответствуют паузы определенной длительности.

---

<sup>2</sup> Авторы выражают глубокую благодарность О. Ф. Кривновой за помощь в подготовке и проведении данного исследования. Авторы также признательны Оргкомитету конференции «Диалог» и анонимным рецензентам за сделанные наблюдения и замечания.

Существуют различные точки зрения относительно связи синтаксиса и ПЧ. Некоторые исследователи предполагают, что синтаксические иерархии и синтаксические составляющие являются основой для действия последующего просодического компонента, см. [Halliday 1967], [Selkirk 1978], [Янко 2008]. Альтернативная точка зрения состоит в том, что ПЧ не основывается на синтаксисе, а наблюдаемые случаи совпадения границ подчиняются определенным когнитивным механизмам, см. [Croft 1995], [Lahiri, Plank 2010].

В работе [Fach 1999] соответствие просодических и синтаксических границ для английского языка было оценено на уровне 65%. Это показывает, что синтаксическая структура явно заслуживает внимания при определении границы ПЧ.

Главная задача, поставленная в данной работе, — исследовать вопрос о том, насколько синтаксическая структура влияет на просодическое членение в русском языке.

## 2. Паузация и синтаксическая структура

В данном разделе будут представлены результаты предпринятого нами экспериментального исследования зависимости паузации от синтаксической структуры.<sup>3</sup>

### 2.1. Прикладные и экспериментальные исследования влияния синтаксиса на просодическое членение

В [Кривнова, Чардин 1999] говорится как о необходимости учета синтаксической информации для постановки пауз, так и о технической сложности получения адекватных данных о синтаксической структуре. В работе [Лобанов 2008] предлагается элементарный алгоритм построения синтаксической структуры для русского языка. Данная синтаксическая структура используется для простановки просодических границ «напрямую», на основании ее также проставляется фразовое ударение. Позже в данную систему был интегрирован синтаксический анализатор лингвистического процессора ЭТАП-3, см. [Июмдин, Лобанов 2009], [Июмдин, Лобанов, Гецевич 2011].

Хорошие результаты по качеству простановки просодических границ для русского языка задекларированы в разработках ООО «ПРТ», см. [Хомицевич, Соломенник 2010], [Рыбин, Чистиков, Хомицевич 2014]. Применяемый алгоритм

<sup>3</sup> Один из рецензентов задался двумя вопросами в связи с выбранной нами методикой анализа результатов дикторского произнесения письменного текста. Первый вопрос — почему не используется анализ спонтанной речи, второй — почему анализ пауз бинарный (да/нет). Относительно использования спонтанной речи — мы считаем (см. Заключение), что это необходимо сделать в будущем. Начать с письменного текста было решено по причине доступности для него синтаксической разметки (см. раздел 3) а также потому, что у проекта есть и прикладной аспект — задача установления факторов, релевантных при автоматическом озвучивании письменного текста. По второму вопросу: недостаток анализа бинарной оппозиции при паузации отчасти снимается анализом ПШ разной глубины (см. раздел 3). Бинарный анализ способен дать общие сведения о корреляции, которые впоследствии, безусловно, необходимо уточнить.

использует правила и статистические модели и основывается на информации о пунктуации, количестве слов и слогов, грамматической форме и синтаксических связях. Как показывают авторы, работа над качеством синтаксических связей приводит к улучшению качества просодической разметки.

Необходимость учета синтаксической структуры при построении просодических границ признается большинством ученых. Есть, однако, две проблемы, преодолеть которые на данном этапе практически не удалось: i) отсутствие четкого понимания того, как именно синтаксическая структура влияет на просодическую организацию и ii) недостаточное качество информации о синтаксической структуре, предоставляемое системами автоматического анализа.

Тем не менее, даже возможное наличие ошибок и недостаточность точных знаний о том, как синтаксис влияет на ПШ в конкретном случае, не означают, что учет синтаксической информации бессмысленен, см., например, [Tepperman, Nava 2011]. В указанной работе на материале английского языка предложен алгоритм преобразования полных синтаксических деревьев в цепочки просодических ярлыков с их промежуточным представлением в виде иерархической структуры. По утверждению авторов, это позволило получить прирост в качестве относительно алгоритма, основанного только на n-граммах из цепочек частеречных ярлыков.

Попытка полагаться при определении границ ПЧ на синтаксическую информацию, даже если применяется наименее ресурсоемкий «грубый» парсинг, зачастую похожа на гадание. Причина этого — отсутствие четких представлений о том, как правила синтаксиса отображаются в правила ПЧ.

В данной работе ставится задача выявить синтаксические конструкции, оказывающие влияние на ПЧ. В случае их обнаружения информацию о них необходимо в дальнейшем учитывать в прикладных системах с одной стороны, а с другой — попытаться осмыслить факты корреляция между синтаксисом и просодией посредством теоретического аппарата лингвистики, см. возможные направления анализа в [Гращенков, Кириллова, Смирнова 2018: раздел 2.2].

## 2.2. Языковые данные

Исследование проводилось по тексту И. Грековой (Е. С. Вентцель) «Люда Величко» (часть повести «Кафедра»). Отрывок, содержащий 2712 словоформ, был озвучен диктором, после чего получил просодическую и синтаксическую разметку. Просодическая разметка содержит информацию о длительности пауз (всего их отмечено 737) и наличии просодических швов (градиация — от 0 до 5).

Данные о паузации исходно представляли собой длину паузы в миллисекундах. При получении результатов они рассматривались как бинарный признак: при наличии паузы ненулевой длительности считалось, что пауза есть, а в случае, когда длительность межсловного интервала равнялось нулю, — что ее нет.

Чтобы получить свидетельства (отсутствия) связи синтаксической составляющей с просодическим оформлением было выделено несколько типов потенциально релевантных синтаксических структур. Далее была проведена ручная разметка текста маркерами таких составляющих. Ниже представлены результаты этого исследования.

### 2.3. Связь типа синтаксической проекции с паузацией

Большинство выделенных для анализа синтаксических составляющих, см. [Гращенков, Кириллова, Смирнова 2018: раздел 2.4] продемонстрировало наличие зависимости с паузацией согласно критерию независимости номинальных признаков  $\chi^2$  и «точному» критерию Фишера при уровне значимости (вероятности ошибки 1-го рода) 0,05. Отсутствие корреляций между ожидаемым оформлением (=паузацией) было отмечено лишь для адъективных оборотов, инверсии и нулевых связей (по обоим статистическим критериям).

Ниже приведено количество оборотов каждого типа с данными по средней длительности пауз.

#### а) финитная клауза (СР) в абсолютном конце предложения

Можно утверждать, что граница финитной клаузы на конце предложения всегда связана с паузацией.

**Таблица 1.** Данные о паузах на границах конечных финитных клауз

паузация	средняя длит. паузы (мс)
235/235 (100%)	893

#### б) финитная клауза (СР) внутри сложного предложения

Финитная клауза в составе сложного предложения также соответствует паузе.

**Таблица 2.** Данные о паузах на границах внутренних финитных клауз

паузация	средняя длит. паузы (мс)
217/263 (83%)	376

#### в) деепричастный оборот

Левая и правая границы деепричастного оборота также связаны с паузами.

**Таблица 3.** Данные о паузах на границах деепричастных оборотов

	паузация	средняя длит. паузы (мс)
левая граница	11/16 (69%)	182
правая граница	5/6 (83%)	356
в целом	16/22 (73%)	236

#### г) сочинение без союза

О значимом влиянии бессоюзного сочинения на паузацию можно говорить во всех случаях, даже если размер выборки небольшой (например, в случае РР — согласно критерию Фишера  $p < 0,05$ ).

**Таблица 4.** Данные о паузах при бессоюзном сочинении

	паузация	средняя длит. паузы (мс)
CP	107/120 (89%)	337
VP	40/57 (70%)	262
DP	36/50 (72%)	170
AP	15/21 (71%)	246
PP	5/8 (63%)	124
<b>в целом</b>	<b>203/258 (79%)</b>	<b>281</b>

е) сочинение с союзом

Союзное сочинение в большинстве случаев соответствует паузам. Согласно критерию  $\chi^2$  и точному критерию Фишера зависимость значима ( $p \ll 0.05$ ).

**Таблица 5.** Данные о паузах при союзном сочинении (типы составляющих)

	паузация	средняя длит. паузы (мс)
CP	25/30 (83%)	312
VP	22/26 (85%)	242
DP	9/15 (60%)	206
<b>в целом</b>	<b>61/78 (78%)</b>	<b>259</b>

ф) причастный оборот

Причастный оборот связан с паузацией.

**Таблица 6.** Данные о паузах на границах причастных оборотов

	паузация	средняя длит. паузы (мс)
левая граница	10/15 (67%)	2000
правая граница	5/6 (83%)	212
<b>в целом</b>	<b>15/21 (71%)</b>	<b>204</b>

г) адъективный оборот

Данных по адъективным оборотам достаточно немного. Из них, однако, следует, что они не оказывают статистически значимого влияния на паузацию согласно точному критерию Фишера:

**Таблица 7.** Данные о паузах на границах адъективных оборотов

	паузация	средняя длит. паузы (мс)
левая граница	1/5 (20%)	25
правая граница	3/4 (75%)	62
<b>в целом</b>	<b>4/9 (44%)</b>	<b>53</b>

h) субстантивный оборот

Субстантивный оборот соответствует паузам при озвучивании текста.

**Таблица 8.** Данные о паузах на границах субстантивных оборотов

	паузация	средняя длит. паузы (мс)
левая граница	11/12 (92%)	293
правая граница	4/5 (80%)	203
в целом	15/17 (88%)	262

i) инверсия

Согласно обоим статистическим критериям, отмеченные случаи инверсии не оказывают значимого влияния на паузацию.

**Таблица 9.** Данные о паузах при инверсии

паузация	средняя длит. паузы (мс)
10/36 (28%)	176

j) подъем объекта или адъюнкта

Подъем синтаксической составляющей положительно связан с паузацией согласно критерию  $\chi^2$  ( $p < 0,05$ ).

**Таблица 10.** Данные о паузах при подъеме составляющей

паузация	средняя длит. паузы (мс)
13/79 (16%)	165

k) нулевая связка

Примеры с нулевыми связками не продемонстрировали непосредственной связи с наличием паузы ни по одному из двух статистических критериев.

**Таблица 11.** Данные о паузах при нулевых связках

паузация	средняя длит. паузы (мс)
9/37 (24%)	174

l) эллипсис

Согласно критерию Фишера эллипсис влияет на паузацию ( $p < 0,05$ ), отметим, однако, небольшой объем выборки.

**Таблица 12.** Данные о паузах при эллипсисе

паузация	средняя длит. паузы (мс)
1/19 (5%)	31

## 2.4. Связь типа синтаксической проекции с паузацией: итоги

Однозначные корреляции с паузой наблюдаются в случаях: а) финитной клаузы в абсолютном конце предложения, б) финитной клаузы внутри сложного предложения, в) деепричастного оборота, д) сочинения без союза, е) сочинения с союзом, ф) причастного оборота, г) субстантивного оборота, ж) подъема объекта или адьюнкта.

В случае эллипсиса, пункт л), корреляция между синтаксической конструкцией и наличием паузы также скорее имеет место.

Об отсутствии корреляции можно говорить в случаях: г) адъективного оборота, и) инверсии, к) нулевой связи.

Наличие запятой не всегда связано с паузацией. Это видно на примере адъективных оборотов, выделяющихся запятой, но не демонстрирующих связи с паузами. Возможно, таким образом, говорить о том, что синтаксические факторы влияют на паузацию не только опосредованно, т. е. через запяты, но также должны учитываться и независимо от запятых.

## 3. Некоторые корреляции между синтаксисом и ПЧ

Нами также было проведено пилотное исследование корреляции синтаксиса и границ ПЧ<sup>4</sup>. Перцептивные границы ПЧ были выделены на основании согласования данных пяти носителей (из двадцати принимавших участие в эксперименте).

### 3.1. Корреляции между синтаксическими факторами и ПШ

При рассмотрении ПЧ в контексте синтаксиса важно понимать, какое влияние тот или иной фактор оказывает на появление пауз в речи и насколько оно значимо. В связи с этим был предпринят корреляционный анализ выборки, полученной после обработки исходного озвученного текстового фрагмента. Ниже мы абстрагируемся от дробного деления синтаксических конструкций.

Для оценки степени зависимости между ПШ и синтаксическими конструкциями для конструкции каждого типа были посчитаны значения двух коэффициентов корреляции — Пирсона (линейного) и Спирмена (рангового). Так как на основе имеющихся данных нельзя исключить нелинейные корреляционные зависимости, использование рангового критерия представляется необходимым. В Таблице 13 приведены значения коэффициентов для факторов, для которых с вероятностью 95 % можно утверждать о наличии значимой взаимосвязи с ПШ. О выраженной корреляции можно говорить лишь в случае финитной клаузы и бессоюзного сочинения, в остальных случаях зависимость слабая (о сильной связи свидетельствуют значения коэффициентов, близкие к  $\pm 1$ , о слабой — близкие к 0).

---

<sup>4</sup> Авторы признательны О. Ф. Кривновой, С. В. Князеву, Е. В. Моисеевой и Л. М. Захарову за предоставленные данные по разметке.



**Таблица 13.** Результаты парного корреляционного анализа связи ПШ и синт. факторов

фактор	коэф. Пирсона	коэф. Спирмена
финитная клауза	<b>0,76</b>	<b>0,72</b>
бессоюзное сочинение	<b>0,35</b>	<b>0,42</b>
союзное сочинение	0,14	0,19
адъективный + причастный обороты	0,07	0,11
деепричастный оборот	0,07	0,10
субстантивный оборот	0,07	0,09

В процессе исследования была отдельно проанализирована связь маркеров синтаксических составляющих, полученных в результате ручной разметки, и глубины ПШ. В таблицах сопряжённых признаков 14 и 15 представлены распределения 2712 словоразделов исследуемого текста в зависимости от присутствия финитной клаузы и бессоюзного сочинения как факторов, наиболее явно коррелирующих с паузацией. Сила брейка ПШ принимает значение от 0 до 5.

**Таблица 14.** Распределение данных по уровням ПШ и наличию маркера финитной клаузы

финитная клауза	глубина ПШ						всего
	0	1	2	3	4	5	
<b>0</b>	<b>1808</b>	158	229	19	0	0	2214
<b>1</b>	19 (4%)	27	<b>193</b> (39%)	<b>180</b> (36%)	59	20	498
<b>всего</b>	1827	185	422	199	59	20	2712

**Таблица 15.** Распределение данных по уровням ПШ и наличию маркера бессоюзного сочинения

бессоюзное сочинение	глубина ПШ						всего
	0	1	2	3	4	5	
<b>0</b>	<b>1822</b>	138	263	154	55	20	2452
<b>1</b>	5 (2%)	47	<b>159</b> (61%)	45	4	0	260
<b>всего</b>	1827	185	422	199	59	20	2712

Одновременно с меткой финитной клаузы наиболее вероятны ПШ уровня 2 и 3 (словоразделы с такой силой брейка составляют соответственно 39% и 36% всех маркеров границ клаузы). В случае маркера бессоюзного сочинения в 61% случаев глубина просодического шва равна 2. Данные таблиц сопряжённости, с одной стороны, еще раз подтверждают наличие связи между рассматриваемыми синтаксическими конструкциями и ПШ — лишь в 4% и 2% случаев

соответственно сила брейка при наличии фактора равна 0; коэффициент квадратичной связи Крамера  $V^5$  оказался равен 0.77 для финитной клаузы и 0.5 для бессоюзного сочинения. С другой стороны, подобного рода информация дает возможность с определенной долей уверенности предсказывать глубину ПШ и длительность паузы для словоразделов с известным синтаксическим окружением. Подобного рода информацию полезно учитывать при работе над системами автоматического синтеза речи для получения наиболее естественной паузации.

### 3.2. Корреляции между глубиной синтаксического вложения и ПШ на основании разметки ЭТАП-3

В процессе анализа синтаксической информации были отдельно рассмотрены данные о границах составляющих, полученные из синтаксической разметки того же текста повести «Кафедра» Грековой, осуществленной в рамках проекта ЭТАП-3, см. [Дьяченко и др. 2015]<sup>6</sup>. Благодаря разметке границ непосредственных составляющих появилась возможность изучения связи просодии и глубины вложения, соответствующей количеству скобок в структуре составляющих.

Гипотеза о зависимости просодической структуры от степени вложенности соответствующих синтаксических единиц согласуется с подходом в генеративной фонологии, известным как Правило Ядерного Ударения (Nuclear Stress Rule) и постулирующим обусловленность места акцента структурой составляющих. В упрощенном виде общепринятую на данный момент формулировку (см., например, [Cinque 1993]) можно представить так: фразовое ударение при озвучивании получает наиболее глубоко вложенная составляющая. ПЧ в сильной степени связано с фразовым ударением, следовательно, гипотеза о зависимости ПЧ от глубины синтаксического вложения также должна быть изучена.

В Таблице 16 приведены результаты корреляционного анализа для различных участков скобочной разметки на словоразделе и ПШ.

**Таблица 16.** Коэффициенты корреляции Пирсона между элементами скобочной разметки и ПШ

признак	коэффициент корреляции
число закрывающих скобок ]	0,59
число открывающих скобок [	0,43

<sup>5</sup> Коэффициент  $V$  принимает значения между 0 и 1 и является нормированным значением статистики Пирсона (критерий  $\chi^2$  для проверки гипотезы независимости в таблицах сопряженных признаков). Близость его к нулю говорит о независимости, а в случае близости к 1 гипотеза независимости может быть отвергнута с малой вероятностью ошибки.

<sup>6</sup> Авторы статьи выражают благодарность коллегам из проекта ЭТАП-3 за предоставление корпуса с синтаксической разметкой СинТагРус. Авторы также благодарны О. М. Аншакову за помощь в преобразовании дерева зависимостей в структуру составляющих.

Можно видеть, что между количеством скобок и наличием просодического шва присутствует значимая связь, наиболее показательным по степени влияния на ПШ фактором оказывается число закрывающих скобок.

### 3.3. Корреляции между синтаксисом и ПЧ: результаты

Подытоживая материал данного раздела, сформулируем следующие результаты: i) наличие ПШ на словоразделе наиболее явно зависит от присутствия границы финитной клаузы и маркера бессоюзного сочинения; ii) отдельные синтаксические конструкции связаны с ПШ определенного уровня глубины; iii) при учете скобочной разметки непосредственных составляющих число закрывающих скобок на словоразделе является признаком, в наибольшей степени коррелирующим с наличием ПШ.

## 4. Заключение

Целью данной работы было рассмотрение синтаксических факторов, влияющих на наличие просодической границы. Авторы ставили перед собой задачу прежде всего обнаружить такие факторы, детальное обсуждение их природы и причин влияния синтаксиса на просодию мы оставляем на будущее.

Как мы видели, в целом ряде случаев наблюдается устойчивая связь между синтаксисом и просодией. Отмеченные факты зависимости просодической структуры от синтаксической, очевидно, должны учитываться при создании систем синтеза речи и решении других похожих задач.

Отметим, что для получения более надежных свидетельств о характере связи синтаксиса и просодии в последующих экспериментах необходимо расширить выборку для отдельных синтаксических конструкций, ввести дополнительную разметку и т. д. Для более чистого эксперимента, исключающего влияние пунктуации и индивидуальных особенностей диктора, необходим также анализ синтаксиса и просодии (в корпусах) спонтанной речи.

## Литература

1. *Cinque G.* (1993), A null theory of phrase and compound stress, *Linguistic Inquiry*, 24, pp. 239–298.
2. *Chistikov P. G., Khomitsevich O. G., Rybin S. V.* (2014), Statistical methods for automatic determination of pause locations and length in TTS systems [Statisticheskiye metody avtomaticheskogo opredeleniya mest i dlitel'nosti pauz v sistemakh sinteza rechi], *Proceedings of Higher Schools. Instrument engineering [Izvestiya vuzov. Priborostroyeniye]*, 57(2), pp. 28–32.
3. *Croft W.* (1995), Intonational Units and Grammatical Units, *Linguistics*, 33, pp. 839–882.
4. *Dyachenko P. V., Iomdin L. L., Lazursky A. V., Mityushin L. G., Podlesskaya O. Yu., Sizov V. G., Frolova T. I., Tsinman L. L.* (2015), A Deeply Annotated Corpus

- Of Russian Texts (SynTagRus): Contemporary State Of Affairs [Sovremennoe Sostojanie Gluboko Annotirovannogo Korpusa Tekstov Russkogo Jazyka (SinTagRus)], Proceedings of the V. V. Vinogradov Russian Language Institute [Trudy Instituta Russkogo Yazyka imeni V. V. Vinogradova] Moscow, 2015, v. 6. pp. 272–299.
5. *Fach M. L.* (1999), A comparison between syntactic and prosodic phrasing, Proceedings of EUROSPEECH'99, pp. 527–530.
  6. *Grashchenkov P., Kirillova A., Smirnova O. S.* (2018) Syntactic Factors That Influence Prosody [Sintaksicheskie faktory, vlijajuschie na prosodiju], Kompjuternaja Lingvistika i Intellektual'nye Texnologii: Trudy Mezhdunarodnoj Konferentsii "Dialog 2018" [Computational Linguistics and Intellectual Technologies: Proceedings of the International Conference "Dialogue 2018"], [http://www.dialog-21.ru/...](http://www.dialog-21.ru/)
  7. *Halliday M. A. K.* (1967), Notes on transitivity and theme in English. Part 2, Journal of Linguistics, 3, pp. 199–244.
  8. *Iomdin L. L., Lobanov B. M.* (2009). Syntactic correlates of prosodically marked elements of the sentence and their role in the tasks of text-to-speech synthesis [Sintaksicheskie korrelyaty prosodicheski markirovannyh elementov predlozhenija i ih rol' v zadachah sinteza rechi po tekstu], Kompjuternaja Lingvistika i Intellektual'nye Texnologii: Trudy Mezhdunarodnoj Konferentsii "Dialog 2009" [Computational Linguistics and Intellectual Technologies: Proceedings of the International Conference "Dialogue 2009"], Moscow, pp.: 136–142.
  9. *Iomdin L. L., Lobanov B. M., Getsevich Iu. S.* (2011). The talking ETAP. Using the ETAP parser in Russian speech synthesis [Govorjashhij «ETAP». Opyt ispol'zovanija sintaksicheskogo analizatora sistemy ETAP v russkom rechevom sinteze] Kompjuternaja Lingvistika i Intellektual'nye Texnologii: Trudy Mezhdunarodnoj Konferentsii "Dialog 2011" [Computational Linguistics and Intellectual Technologies: Proceedings of the International Conference "Dialogue 2011"], Moscow, pp.: 269–279.
  10. *Kodzasov S. V., Krivnova O. F.* (2001), General phonetics [Obschaya fonetika], Russian State University for the Humanities, Moscow.
  11. *Kodzasov S. V.* (2009), Research in the field of Russian prosody [Issledovaniya v oblasti russkoy prosodii], Yazyki slavyanskikh kul'tur, Moscow.
  12. *Krivnova O. F., Chardin I. S.* (1999), Pausation in automatic speech synthesis [Pauzirovaniye pri avtomaticheskom sinteze rechi], Theory and practice in speech research. Proceedings of ARSO-99 [Teoriya i praktika rechevykh issledovaniy (ARSO-99). Materialy konferenzii], Moscow, pp. 87–103.
  13. *Krivnova O. F.* (2015), The Depth of Prosodic Breaks in Spoken Text (Experimental Data) [Glubina prosodicheskikh shvov v zvuchaschem tekste (eksperimental'niye dannije)], Computational Linguistics and Intellectual Technologies: Proceedings of the International Conference "Dialog 2015" [Komp'yuternaya Lingvistika i Intellektual'nye Tekhnologii: Trudy Mezhdunarodnoj Konferentsii "Dialog 2015"], Moscow, pp. 338–351.
  14. *Khomitsevich O. G., Solomennik M. V.* (2010), Automatic pause placement in a Russian text-to-speech system [Avtomaticeskaya rasstanovka pauz v sisteme sinteza russkoy rechi po tekstu], Computational Linguistics and Intellectual Technologies: Proceedings of the International Conference "Dialog 2010"

- [Komp'yuternaya Lingvistika i Intellektual'nye Tekhnologii: Trudy Mezhdunarodnoy Konferentsii "Dialog 2010"], Bekasovo, pp. 531–537.
15. *Khomitsevich O. G., Chistikov P. G.* (2013), Using statistical methods for prosodic boundary detection and break duration prediction in a Russian TTS system, Computational Linguistics and Intellectual Technologies: Proceedings of the International Conference "Dialog 2013" [Komp'yuternaya Lingvistika i Intellektual'nye Tekhnologii: Trudy Mezhdunarodnoy Konferentsii "Dialog 2013"], Bekasovo, pp. 2–11.
  16. *Lahiri A., Plank F.* (2010), Phonological phrasing in Germanic: The judgement of history, confirmed through experiment, Transactions of the Philological Society, 108(3), pp. 370–398.
  17. *Lobanov B. M.* (2008), An algorithm of text segmentation on syntactic syntagmas for TTS synthesis [Algoritm segmentazii teksta na sintaksicheskiye sintagmy dlya sinteza rechi], Computational Linguistics and Intellectual Technologies: Proceedings of the International Conference "Dialog 2008" [Komp'yuternaya Lingvistika i Intellektual'nye Tekhnologii: Trudy Mezhdunarodnoy Konferentsii "Dialog 2008"], Moscow, pp. 323–329.
  18. *Paducheva E. V.* (2016), Communicative structure and Linear-Accent Transformations [Kommunikativnaya struktura i lineyno-akzentniye preobrazovaniya (na materiale russkogo yazyka)], in A. V. Zimmerling, E. A. Lyutikova (eds.), Clause Architecture in the Parametric Models: Syntax, Information Structure, Word Order [Arkhitektura klauzy v parametricheskikh modelyakh: sintaksis, informazionnaya struktura, poryadok slov], Yazyki slavyanskikh kul'tur, Moscow, pp. 25–75.
  19. *Sanderman A. A.* (1996), Prosodic phrasing: Production, perception, acceptability, and comprehension, Unpublished doctoral dissertation, University of Eindhoven, The Netherlands.
  20. *Selkirk E.* (1978), On prosodic structure and its relation to syntactic structure, in T. Fretheim (ed.), Nordic Prosody II: Papers from a symposium, Trondheim: TAPIR, pp. 111–140.
  21. *Smirnova O. S.* (2017), Statistical Analysis of Perceptive Estimation for Depth of Prosodic Breaks in Russian Spoken Text [Statisticheskii analiz rezul'tatov perzeptivnogo ozenivaniya glubiny prosodicheskikh shvov v russkom zvuchaschem tekste], paper presented at the International Conference "Dialog 2017", Moscow.
  22. *Steedman M.* (2000), Information Structure and the Syntax-Phonology Interface, Linguistic Inquiry, 34, pp. 649–689.
  23. *Tepperman J., Nava E.* (2011), Where Should Pitch Accents and Phrase Breaks Go? A Syntax Tree Transducer Solution, Proceedings of INTERSPEECH-2011, pp. 1353–1356.
  24. *Yanko T. E.* (2008), Intonational strategies of Russian speech in a comparative aspect [Intonazionniye strategii russkoy rechi v сопоставitel'nom aspekte], Yazyki slavyanskoy kul'tury, Moscow.