

Влияние синтаксиса на просодию:  
данные одного эксперимента над русским  
письменным текстом

П.В. Гращенков    О.С. Смирнова    А.А. Кириллова

**Диалог 2018**

Секция «Лингвистический анализ речи»

Москва, РГГУ

31 мая 2018 г.

# Содержание доклада

1 Введение

2 Синтаксис и паузация

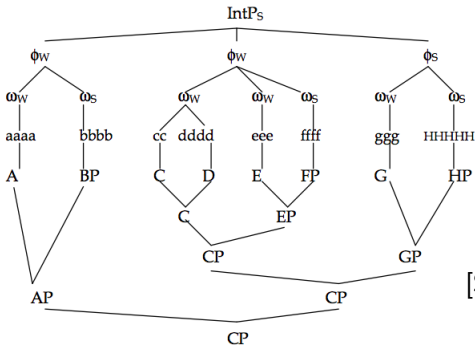
3 Синтаксис и просодическое членение

4 Итоги

5 Литература

## Задачи исследования

**теория** корреляция просодических и синтаксических составляющих (просодико-синтаксический интерфейс)



[Szendrői 2001]

**практика** синтаксис как составная часть алгоритмов просодической разметки для задач синтеза речи

## Исходная точка

В ряде исследований было показано, что учет синтаксической структуры при построении просодических границ положительно влияет на качество разметки [Terperman, Nava 2011], [Чистиков и др. 2014].

Однако остаются проблемы, решение которых необходимо для достижения наилучшего результата:

- Нет ответа на основной вопрос: как именно правила синтаксиса отображаются в правила просодического членения?
- Для полной автоматической синтаксической разметки нужен хороший анализатор, который не всегда доступен. Более подходящим является вариант грубого или частичного парсинга — необходимо понять, какие элементы синтаксиса стоит учитывать в первую очередь.

# Просодическая vs синтаксическая структура

## Просодическая структура

- может быть представлена в виде иерархии:  
фонологические слова → синтагмы → интонационные группы
- нет рекурсии
- сильная вариативность

[Fach 1999]

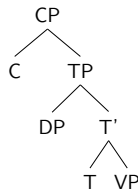
соответствие просодических и синтаксических границ для английского языка оценено на уровне 65%

[Selkirk 2011]

прямое соответствие границ синтаксических клауз границам интонационных групп

## Синтаксическая структура

- иерархия непосредственных составляющих



- есть рекурсия
- чаще всего предсказуема и выводима

## Объекты исследования: просодия

При помощи просодических средств говорящие разделяют высказывания на отрезки, удобные для произнесения и восприятия. Просодические границы, в зависимости от глубины вложения составляющих, различаются по силе.

В рамках данного исследования были рассмотрены 2 основных аспекта просодического членения:

- паузация

бинарный признак:  
учитываются все  
ненулевые паузы

- глубина просодических швов (ПШ, prosodic breaks)

5 уровней, выделенных  
для русского языка  
экспериментально  
[Смирнова 2017]

## Объекты исследования: синтаксис

Был рассмотрен ряд синтаксических факторов (составляющих и конфигураций составляющих) с целью установления их влияния на просодическое членение.

Синтаксическая структура может коррелировать с паузами и ПШ в одном из следующих общих случаев:

- словоформа находится на правой границе структурно значимой части высказывания (например, клаузы)
- между двумя словоформами имеется элидированный лексический или грамматический материал

**пример** *В так называемом центре — несколько каменных зданий.*

- в составе клаузы есть составляющие, подвергшиеся передвижению

**пример** [*В школьной комсомольской ячейке*] *Люда была активисткой.*

## Данные и разметка

**материал** аудиозапись и транскрипт дикторского прочтения текста художественного жанра (около 2700 словоформ)

**текст** И. Грекова «Люда Величко» (часть повести «Кафедра»)

**разметка:** длительность пауз (в мс)

**просодия** глубина ПШ на стыках словоформ

*Зашла к Зое Петровне [54], школьной учительнице [162]*

*Зашла к Зое Петровне <2>, школьной учительнице <2>*

**разметка:** маркеры заранее выделенных потенциально релевантных

**синтаксис** составляющих и структур

*Зашла к [DP [DP Зое Петровне ], [DP школьной учительнице ]]*



## Содержание доклада

1 Введение

2 Синтаксис и паузация

- Зависимость статистически значима
- Отсутствие значимой зависимости

3 Синтаксис и просодическое членение

4 Итоги

5 Литература

## Методы обработки данных

Для оценки релевантности факторов синтаксической структуры в контексте паузации было использовано 2 параметра:

- процентное соотношение количества пауз на словоразделах – границах синтаксических явлений, к общему количеству таких словоразделов
- средняя длительность пауз на соответствующих словоразделах (в мс)

Также был проведен статистический анализ данных на предмет наличия зависимости согласно критерию хи-квадрат и «точному» критерию Фишера при уровне значимости 0.05.

## Финитная клауза в абсолютном конце предложения

**пример** [*CP У самого берега шевелились пиявки* ]. [3174]

Граница финитной клаузы — завершение высказывания, пауза ожидается как по семантическим, так и по физиологическим причинам (что отмечается в исследованиях организации речевого дыхания).

соответствие паузам	средняя длит. паузы (мс)
235/235 (100%)	892.8

## Финитная клауза внутри сложного предложения

**пример** [<sub>CP</sub> Люда не понимала, [55] [<sub>CP</sub> чем Асе эта картина нравится ]].

**пример** [<sub>CP</sub> Мать рада была без памяти, не знала, [0] [<sub>CP</sub> чем и ублажить дочку студентку ]].

Отсутствие паузы допускается на границе главной клаузы и сентенциального актанта, вводимого союзом или союзным словом. Выделение границ финитных клауз позволяет обозначить места, в которых паузы по крайней мере не противоречат интуиции носителей.

соответствие паузам	средняя длит. паузы (мс)
217/263 (83%)	376.3

## Деепричастный оборот

**пример** ... она выходила на свидания с ними, [178]  
 [GR кутая плечи в материн рваный платок ].

**пример** Потом, [0] [GR придя в норму ], [231] начала  
 выходить.

Деепричастные обороты относительно часто встречаются в письменной речи, поэтому выделение их границ при синтаксической разметке может заметным образом повлиять на правильность расстановки внутриклаузальных пауз.

	соответствие паузам	средняя длит. паузы (мс)
левая граница	11/16 (69%)	181.9
правая граница	5/6 (83%)	355.6
в целом	16/22 (73%)	236.2

## Сочинение без союза

**пример** [CP Одна фабрика], [353] [CP лесопильный завод], [358] [CP вязальная мастерская], [839] [CP комбинат бытового обслуживания ].

**пример** Солила огурцы с [DP укропом], [162] [DP чесноком], [121] [DP тмином], [258] [DP дубовым листом].

Отсутствие выраженного формального показателя вынуждает говорящего пользоваться просодическими средствами для выделения конъюнктов.

	соответствие паузам	средняя длит. паузы (мс)
CP	107/120 (89%)	336.5
VP	40/57 (70%)	261.4
DP	36/50 (72%)	169.2
AP	15/21 (71%)	245.6
PP	5/8 (63%)	123.6
в целом	203/258 (79%)	280.6

## Сочинение с союзом

пример [CP Люда росла ], [372] [CP и город [VP рос ], [136]  
[VP но как-то вяло, с запинками ]].

Данный результат можно объяснить тем, что союзное сочинение предполагает кроме собственно союза также некоторый нулевой структурный элемент, соответствующий вершине сочиненной группы (см. [De Vries 2005]).

[DP усталости ] [ConjP ∅ [DP и недоедания ]]

	соответствие паузам	средняя длит. паузы (мс)
CP	25/30 (83%)	311.5
VP	22/26 (85%)	241.6
DP	9/15 (60%)	205.8
в целом	61/78 (78%)	258.6

## Причастный оборот

**пример** ... с мутной чёрной водой, [247] [*P<sub>тсрР</sub>* отравленной фабричными стоками ].

**пример** Математической подготовки, [0] [*P<sub>тсрР</sub>* полученной в школе ], [235] явно тут не хватало.

Наличие пунктуационного выделения не всегда определяет наличие паузального выделения. В маркированных случаях, например, при отклонении от базового порядка слов, стандартные закономерности могут не действовать.

	соответствие паузам	средняя длит. паузы (мс)
левая граница	10/15 (67%)	199.6
правая граница	5/6 (83%)	211.8
в целом	15/21 (71%)	203.7



## Субстантивный оборот

Субстантивный оборот — вид обособленного оборота при именной группе, упрощенно может быть рассмотрен как согласованный адъюнкт DP.

**пример** [DP [DP Студенты ], [199] [DP акселераты и акселератки ]] [439], целыми взводами ходили по коридорам. . .

**пример** Зашла к [DP [DP Зое Петровне ], [54] [DP школьной учительнице ]].

	соответствие паузам	средняя длит. паузы (мс)
левая граница	11/12 (92%)	292.8
правая граница	4/5 (80%)	202.3
в целом	15/17 (88%)	261.3

## Подъем объекта или адъюнкта

**пример** [CP [PP В метро ] [0] [TP даже лестницы бегут ]]

**пример** [CP [DP ... учебный процесс ] [84] [TP она воспринимала как некий ритуальный танец... ]]

Передвижение вверх по структуре связано с различными дискурсивными признаками, некоторые из которых не способствуют особому маркированию.

Паузальное выделение сильно связано с распространённостью группы, находящейся в препозиции.

соответствие паузам	средняя длит. паузы (мс)
13/79 (16%)	165.0

## Адъективный оборот и инверсия

## Адъективный оборот

пример Уж как она [<sub>DP</sub> [<sub>DP</sub> её ], [0] [<sub>AP</sub> проклятую ]], выучила!

соответствие паузам	средняя длит. паузы (мс)
4/9 (44%)	52.5

## Инверсия (конструкции с постпозицией субъекта)

пример [<sub>VP</sub> [<sub>DP</sub> «Гнилые Черёмушки» ], [228] — [<sub>VP</sub> говорили про эти дома ]] [<sub>DP</sub> местные остроумцы ].

соответствие паузам	средняя длит. паузы (мс)
10/36 (28%)	175.5

## Нулевые составляющие

## Эллипсис

**пример** *Ася [VP [V ∅ ] [0] к родителям на Украину ], а  
Люда [VP [V ∅ ] [0] к матери в родной городок ].*

**пример** *Люда от полуголодной жизни похудела, а Ася  
[VP [V ∅ ] [31] ничуточки ].*

## Нулевая связка

**пример** *В так называемом центре — [VP [V ∅ ] [406]  
[QP несколько каменных зданий ]].*

	соответствие паузам	средняя длит. паузы (мс)
эллипсис	1/19 (5%)	31.0
нулевая связка	9/37 (24%)	174.1

## Содержание доклада

- 1 Введение
- 2 Синтаксис и паузация
- 3 Синтаксис и просодическое членение
- 4 Итоги
- 5 Литература

## Методы обработки данных

Для оценки степени зависимости между ПЧ и синтаксическими конструкциями для каждого из типов составляющих были посчитаны значения двух коэффициентов корреляции:

- коэффициент Пирсона (линейный)
- коэффициент Спирмена (ранговый)

Возможные типы корреляций:

- попарные (рассмотрены ниже)
- множественные (планируются в будущем)

Совместное рассмотрение синтаксических конструкций может позволить выявить более значительные сложные зависимости, объясняющие устройство связи просодической и синтаксической структур.

## Результаты анализа

Об относительно выраженной попарной корреляции между определённой синтаксической структурой и наличием ПШ можно говорить лишь в случае **финитной клаузы** и **бессоюзного сочинения**, в остальных случаях зависимость слабая.

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

## Синтаксические конструкции и глубина ПШ

Для конструкций с наибольшей корреляцией с ПЧ было отдельно исследовано распределение глубины просодических швов на границах составляющих.

Подобная информация может позволить с определенной долей уверенности предсказывать глубину ПШ и связанную с ней длительность паузы для словоразделов с известным синтаксическим окружением.

	Глубина ПШ					
	0	1	2	3	4	5
финитная клауза	4%	5%	39%	36%	12%	4%
бессоюзное сочинение	2%	18%	61%	17%	1.5%	0%



## Глубина вложения составляющих

**исходная точка** ПШ зависит от глубины вложения в просодической иерархии (поуровневая гипотеза, Strict Layered Hypothesis)

**гипотеза** ПШ зависит от глубины вложения синтаксической составляющей на словоразделе

**метод** корреляционный анализ на материале скобочной разметки ЭТАП-3

**результат**

- в целом значимая связь между количеством скобок (=глубиной вложения) и наличием ПШ
- самым показательным является число **закрывающих скобок**

# Содержание доклада

1 Введение

2 Синтаксис и паузация

3 Синтаксис и просодическое членение

4 **Итоги**

5 Литература

# Результаты и дальнейшие направления

## Что сделано

- выделены синтаксические составляющие и структуры, оказывающие статистически значимое влияние на просодическое оформление
- исследовано влияние глубины вложения в синтаксисе на глубину ПШ

## Что нужно сделать

- из объемлющих классов факторов необходимо выделить подклассы случаев, в которых вероятность возникновения паузы максимальна
- требуется анализ **множественных** связей факторов с ПШ, так как попарные корреляции незначительны

Спасибо за внимание!

- Смирнова 2017 — О.С. Смирнова. Статистический анализ результатов перцептивного оценивания глубины просодических швов в русском звучащем тексте. Доклад на международной конференции «Диалог 2017», Москва.
- Чистиков и др. 2014 — П.Г. Чистиков, О.Г. Хомицевич, С.В. Рыбин. Статистические методы автоматического определения мест и длительности пауз в системах синтеза речи // Изв. вузов. Приборостроение, 2014. Т. 57, №2. С. 28–32.
- De Vries 2005 — M. De Vries. Coordination and syntactic hierarchy // Studia Linguistica, 59, 2005. P. 83–105.
- Fach 1999 — M. L. Fach. A comparison between syntactic and prosodic phrasing // Proceedings of EUROSPEECH'99. P. 527–530.
- Selkirk 2011 — E. O. Selkirk. The Syntax-Phonology Interface // J. Goldsmith, J. Riggle, A. Yu (eds.). The Handbook of Phonological Theory (2nd ed.). Oxford: Blackwell Publishing Ltd., 2011. P. 435–484.
- Szendrői 2001 — K. Szendrői. Focus and the syntax-phonology interface. Ph.D. dissertation. University College London, 2001.
- Tepperman, Nava 2011 — J. Tepperman, E. Nava. Where Should Pitch Accents and Phrase Breaks Go? A Syntax Tree Transducer Solution // Proceedings of INTERSPEECH-2011. P. 1353–1356.