

Ю.О. Нигматулина  
СПбГУ, Санкт-Петербург

### Стяжения звуков и сегментация звучащей речи

В статье рассматривается явление стяжений звуков, в первую очередь на стыках словоформ, и его место в процессах сегментации и восприятия звучащей речи. Приводятся количественные данные, описывающие стяжения звуков (как гласных, так и согласных) в русском языке, которые были получены в результате анализа трех записей спонтанной речи (93 минуты). В качестве потенциального полезного признака для последующей сегментации рассматривается длительность звука, возникающего на месте стяжения.

**Ключевые слова:** *сегментация речи, спонтанная речь, стяжение звуков*

The article considers sound contraction phenomenon, especially at word boundaries, and its rôle in spoken word recognition and segmentation. Quantitative data on the contraction of sounds (both vowels and consonants) in the Russian language, which were obtained from three analyzed recordings of spontaneous speech (93 minutes), are given. Duration of a contracted sound is considered as a potentially useful indicator for further segmentation.

**Keywords:** *speech segmentation, spontaneous speech, sound contraction*

Лингвисты часто задаются вопросом о том, что указывает слушающему на необходимость проведения границы между словоформами в нужном месте. В процессе определения границ, или опознания слов, могут использоваться различные свойства речевых сигналов — их фонетические характеристики, семантические и семантико-грамматические особенности [11; 12; 14]. При более же детальном рассмотрении видно, что большинство предполагаемых маркеров границ не позволяют с уверенностью производить членение текста на слова.

В то же время процедура членения непрерывного речевого потока на последовательность дискретных лексических единиц является неотъемлемой составляющей процесса восприятия человеком звучащей речи. Можно предположить, что успешная

сегментация речи является результатом идентификации слов, т. е. сличения входного акустического сигнала с единицами внутреннего словаря (ментального лексикона слушающего) и выбора единственного возможного варианта [13].

Процесс идентификации, однако, может быть осложнен. Например, в тех случаях, когда звуки, находящиеся на границе между словоформами, подвергаются стяжению, т.е. происходит слияние двух смежных звуков, приводящее к возникновению одного (*ему\_уже* [nɪmu+ʒ]<sup>1</sup>). Нередко, в результате стяжения контрастных гласных, появляется звук, отличный от двух исходных (*дети\_оттуда* [d'e+t'ætuda]).

Принято считать, что русскому литературному языку явление стяжения не свойственно. В спонтанной же речи звуки могут подвергаться стяжению [3, 135], при этом не только внутри словоформ, но и на их стыке: открыла\_окно, своих\_хватает, лещ\_чей и др. При сплошном прослушивании и транскрибировании записей спонтанных текстов на русском языке<sup>2</sup> было замечено, что стяжения гласных на стыках словоформ встречаются достаточно часто: при сочетании конечного гласного предыдущего слова и начального гласного последующего слова эксперты не слышат двух звуков, при этом анализ одного и того же материала часто сопровождается разбросом экспертных оценок.

Ранее было проведено исследование стяжений разных по качеству гласных на стыке словоформ, первый из которых — звук [i] [10; 2]. В качестве первого элемента всегда выбирался гласный [i], потому что в результате стяжения с этим гласным могут образовываться качественно новые гласные звуки:

[i] + [a] → [&] (т.е. гласный [a] между мягким и твердым согласными или между двумя мягкими; например: *дети\_оттуда* [d'e+t'ætuda])

[i] + [o] → [@] (т.е. гласный [o] между мягким и твердым согласными или между двумя мягкими; например: *если\_он* [je+sl'@n])

---

1 Символом «+» в транскрипции обозначается ударение.

2 Исследование осуществлялось при поддержке гранта РФФИ №09-06-00244-а.

[i] + [u] → [y] (т.е. гласный [u] между мягким и твердым согласными или между двумя мягкими; например: *при\_условии* [pr'yslo+v'i:])

[i] + [e] → [E] (т.е. гласный [e] между мягким и твердым согласными или между двумя мягкими; например: *дети\_это* [d'e+t'E+tɛ]).

В четырех записях спонтанной речи (общей продолжительностью звучания 115 минут) таких пар оказалось 158. Из них были отобраны случаи, в которых между гласными происходит стяжение. На основе инструментального анализа в 49 из них (31%) можно предположить наличие границы внутри стяжения (рис. 1), а в 60 (38%) провести границу оказалось невозможно (рис. 2).

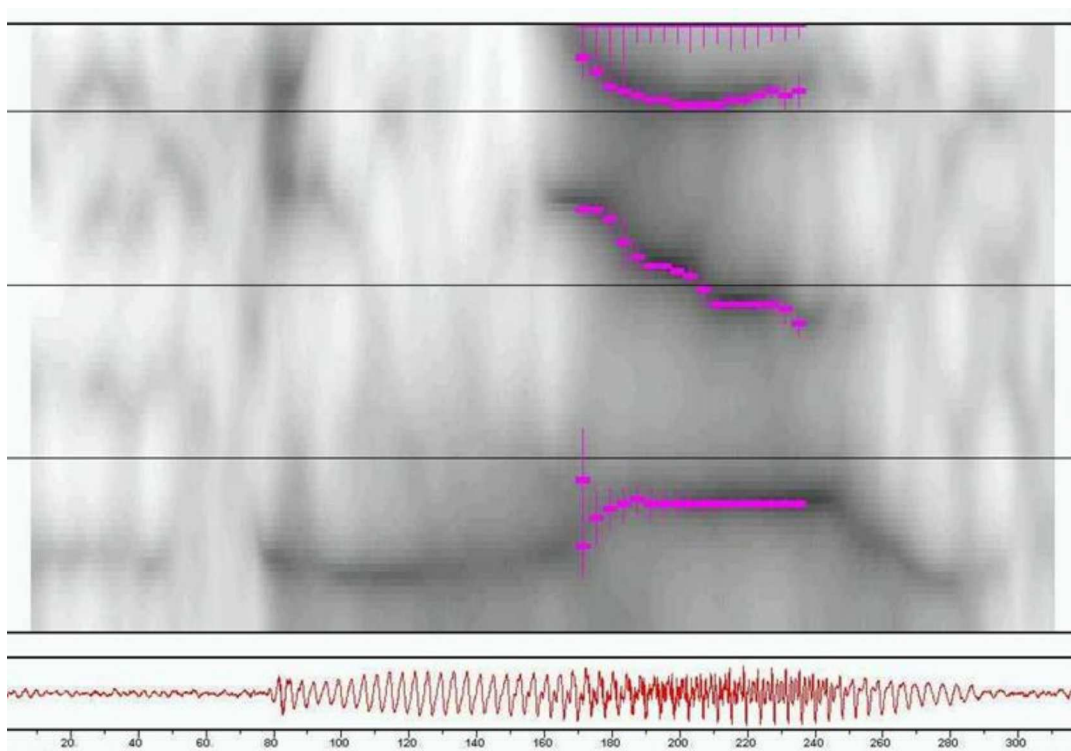


Рис. 1. Спектрограмма стяжения пени\_оз [p'in'&z] (из степени\_озабочена)

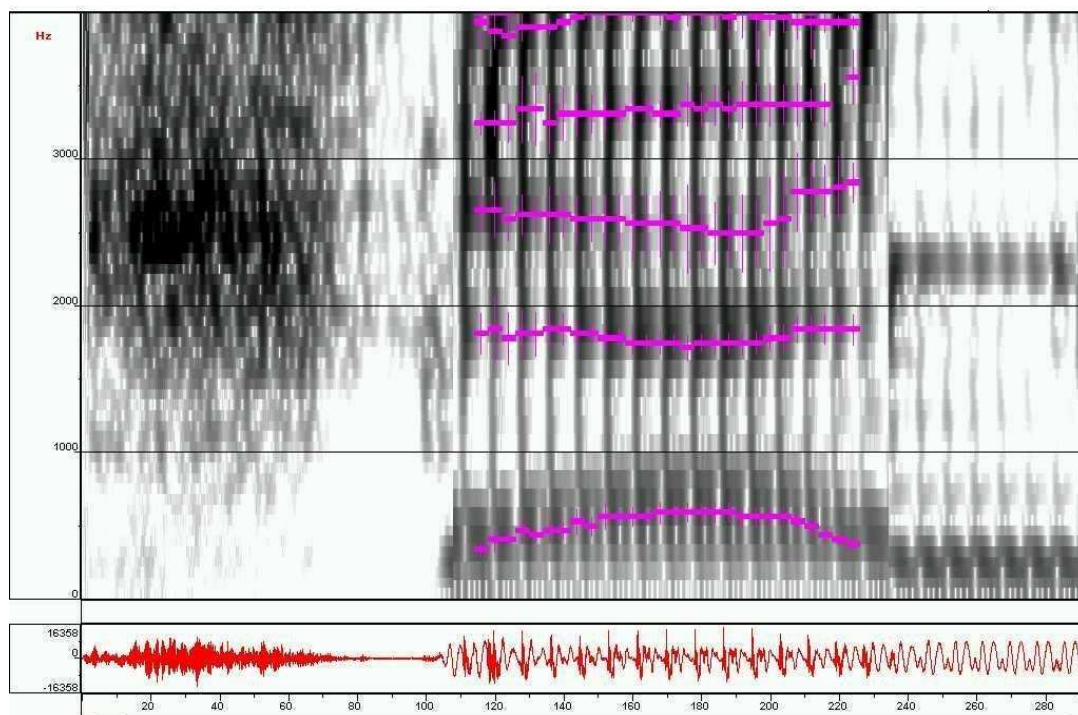


Рис. 2. Спектрограмма стяжения *щи\_ото* [š'ta] (из *вещи\_отождествлять*), в котором не наблюдается формантный «перелом».

Результаты эксперимента на восприятие показали, что при предъявлении стяжений в контексте у слушающих не возникает трудностей при проведении границы между словоформами. При изолированном предъявлении, т. е. в асемантических стимулах, испытуемые «слышат» на месте стяжения один звук.

Далее решено было посмотреть на явление стяжения звуков (в первую очередь на стыках словоформ) более широко. В качестве материала мы продолжаем использовать имеющиеся у нас записи русской спонтанной речи: две записи программы «Культурная революция» и запись программы «Утренний гость» на «Радио России». Для указанных аудиотекстов имеются фонетические транскрипции, выполненные экспертами-фонетистами на основе анализа динамических спектрограмм [4]. На данный момент проанализировано 93 минуты звучания. Прежде всего, из текстов были выбраны все примеры пар словоформ, на границах которых

встречается скопление гласных (кроме уже рассмотренных случаев сочетаний с [i]), и где, следовательно, возможно стяжение. Всего таких пар оказалось 284:

*была Ольга* [bɐla+ul'gə]

*дайте Александру* [d'ɛ+t'e al'iksandru]

В 172 (61%) из них, согласно данным фонетической транскрипции, на границе словоформ происходит стяжение гласных:

*тогда\_это* [tagdɛ+tə]

*человека\_общаться* [čəlɛ+kapš'a+cə]

В 51 случае (29,6%) результатом стяжения становится звук, отличный от двух исходных:

*что\_его* [štQ+vu]

*после\_окончания* [po+sl'&kænčæ+n'ə]

Ниже представлены встретившиеся в нашем материале варианты стяжений, в результате которых появлялся звук, отличный от двух исходных:

[a] + [i] → [Q]	[o] + [e] → [Q]	[o] + [e] → [@]
[E] + [a] → [&]	[&] + [i] → [Q]	[a] + [e] → [Q]
[o] + [o] → [u]	[o] + [o] → [@]	[o] + [i] → [Q]
[u] + [o] → [@]	[u] + [i] → [Y]	[E] + [u] → [Y]

Кроме того, для сравнения были рассмотрены все случаи соседства гласных внутри словоформ. Стяжение звуков внутри словоформ — более изученный вопрос; к нему обращались Р. И. Аванесов [1], М. В. Панов [9], Л. Л. Касаткин [7, 8], М. Л. Каленчук [6] и др. На нашем материале было обнаружено 296 случаев соседства гласных внутри словоформ, из которых в 169 (57%) произошло слияние звуков в один. Таким образом, с точки зрения количественных показателей встречаемость соседствующих гласных в языке и стяжений в спонтанной речи практически не зависит от их положения: внутри или на стыке словоформ.

В спонтанной речи качество гласных часто подвергается значительным изменениям. Следовательно, можно предположить, что при восприятии русской речи слушающий в большей мере опирается на согласные (консонантный «скелет») [5]. Поэтому на следующем этапе исследования было решено обратиться к

согласным звукам и посмотреть, есть ли стяжения согласных на стыке словоформ и какова их частотность.

Из того же материала были выбраны все случаи соседства одинаковых согласных внутри, а затем на стыках словоформ. В первом случае было обнаружено 179 словоформ, где, согласно орфографии, могут встретиться сочетания одинаковых звуков:

*отдельное* [ad'E+l'nɛ]

*порванных* [po+rvanɐx]

*имманентное* [iman'E+ntnɐ]

Из них для 175-и словоформ (98%) в транскрипции эксперты указали краткий звук на месте таких сочетаний. В большинстве случаев долгота/краткость в таких ситуациях не становится смысловоразличительной, и, следовательно, не может мешать правильному восприятию. Однако есть и исключения, когда в речи встречаются омофоны, различающиеся своим написанием (*веду* – *трупна* – *трупа*; *отдел* – *одел*; *подданный* – *поданный*). И здесь интересно было бы проверить: 1) насколько омонимичны они в действительности, 2) как часто встречаются такие пары в языке, 3) могут ли они встречаться в одном контексте, или контекст всегда позволяет их разводить.

В положении между словоформами стяжение одинаковых согласных происходило реже, чем внутри: в 42-х парах из 71-й (в 59%) два согласных на стыке слились в один.

В качестве одного из признаков, на которые может опираться слушающий при членении стяжений как гласных, так и согласных на стыке словоформ, была в первую очередь рассмотрена длительность звука, возникающего на месте стяжения. Измерение длительности было проведено для всех стяжений, встретившихся в одной из передач «Культурная революция». Длительность гласных измерялась для всех случаев, в которых произошло стяжение (т. е. в транскрипции был указан один звук).

#### Гласные

	Внутри словоформ	На стыках словоформ
Медиана	76.7 мс	81.4 мс

Длительность звука, соответствующего в орфографии двум рядом стоящим одинаковым согласным.

#### Согласные

	Внутри словоформ	На стыках словоформ
Медиана	79.1 мс	104.1 мс

Из таблиц видно, что в целом длительность стяжений на стыках словоформ несколько больше, чем внутри. Но эта разница не велика; например, для гласных эту разницу можно считать статистически незначимой. Таким образом, вряд ли можно полагать, что слушающий проводит границу между двумя словоформами, опираясь на длительность звука.

Из разных по качеству согласных звуков, стяжение которых на границе словоформ может привести к появлению звука, отличного от двух исходных, было решено взять [t] и [s] (а также мягкие [t'], [s'] и звонкие [d], [z]). Выбор обусловлен тем, что в русском языке практически стало нормой произнесение сочетания этих звуков как [с]. В нашем материале такое сочетание внутри словоформ было встречено 95 раз. В 100% оно было определено экспертами как один звук: в 83% — как звук [с]. На границах словоформ звуки (условно) [t] и [s] встретились 37 раз, из которых в 13-и случаях (35%) остался один звук.

*вот\_самая* [vo+t sa+mə]

*слышат\_слова* [slɪ+ʃɪt' slava+]

*будет\_спорить* [bu+d'ɛspo+r'ɪt']

*изменить\_свои* [izm'in'i+cvɪ+]

*переводит\_с английского* [p'ir'ivad'i+c angl'i+skəvə]

Из полученных данных видно, что стяжение (условно) [t] и [s] на стыках словоформ происходит не всегда, что отличается от ситуации внутри словоформ. При этом чаще всего, когда на месте двух звуков на границе словоформ остается один, это происходит не в результате стяжения, а за счет выпадения первого звука, т. е. конечного согласного первой словоформы:

*это изменит\_ситуацию* [ɛ+tɪzm'e+n's'toc]

*слышат\_слова* [slɪ+ʃɪ slava+]

*тут\_сделано* [də\_z'd'e+lənə]

*работатъ с детьми* [rabo+tə z'd'it'm'i]

Итак, внутри словоформ стяжение происходит всегда (*отступитесь* [actup'i+t'is'], *советская* [sav'e+ckɪ], *кажется* [ka+žcə]); на стыках слов закономерности выявить не удалось (*подвергает сомнению* [podv'ærga+et samn'e+n'æ], *споритъ с вами* [spo+r'it' s va+m'i], *передатъ свои* [p'ir'ida+cvai]).

Данные о длительности звука, возникающего на месте сочетания [t] и [s], представлены ниже:

Сочетания [t] и [s]

	Внутри словоформ	На стыках словоформ
Медиана	100.6 мс	119.2 мс

Пока все представленные результаты базируются в основном на уже имеющейся фонетической транскрипции расшифрованных записей. Предполагается дополнительная проверка данных с обращением особого внимания на интересующий нас вопрос. Также планируется моделирование процесса распознавания сочетаний со стяжениями с применением сегментации через идентификацию, а именно: составление на основе базового словаря списков возможных словоформ, которые могли бы соответствовать первой словоформе словосочетаний, если звук стяжения полностью отнести ко второй.

### Литература

1. Аванесов Р. И. Русское литературное произношение. М., 1984.
2. Апушкина И.Е., Нигматулина Ю.О. Анализ стяжений звуков в русской спонтанной речи // X выездная школа-семинар «Проблемы порождения и восприятия речи»: Материалы. Череповец: ГОУ ВПО "Череповецкий государственный университет", 2011. С. 179-185.
3. Бондарко Л.В. и др. Фонетика спонтанной речи Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1988. 248 с.
4. Венцов А. В., Слепокурова Н. А., Апушкина И. Е., Корешкова Е. И., Риехайainen Е. И. Из опыта работы с русской спонтанной речью: создание фонетически транскрибированных текстов // X выездная школа-семинар «Проблемы порождения и



- восприятия речи»: Материалы. Череповец: ГОУ ВПО "Череповецкий государственный университет", 2011. С. 169-179.
5. Венцов А. В. Качество гласных и словесное ударение: роль в модели восприятия речи // XLI Международная филологическая конференция. СПб, 2012.
  6. Каленчук М. Л. Орфоэпическая система современного русского литературного языка: Дис. ... докт. филол. наук. М., 1993.
  7. Касаткин Л. Л. Одна из тенденций развития фонетики русского языка // Вопросы языкознания. 1989. № 6. С. 39-45.
  8. Касаткин Л. Л. Фонетика современного русского литературного языка. М., 2003.
  9. Панов М. В. Русская фонетика. М., 1967.
  10. Риехакайнен Е. И., Нигматулина Ю. О. Сегментация спонтанной речи: восприятие стяжений гласных на стыке словоформ // Проблемы социо- и психолингвистики. Вып. 15: Пермская социолингвистическая школа: идеи трёх поколений: к 70-летию А. С. Штерн / Отв. Ред. Е. В. Ерофеева. – Пермь, 2011.
  11. Cairns P., Shillcock R., Chater N., Levy J. Modelling the acquisition of lexical segmentation // In *Proc. of the Child Lang. Res. Forum*, 1994; CSLI, Stanford, CA: U. of Chicago Press. 1994. P. 32–41.
  12. Harrington J., Watson G. & Cooper M. Word-boundary identification from phoneme sequence constraints in automatic speech recognition // *Proceedings of the 12th International Conference on Computational Linguistics (Coling, '88)* / ed. Vargha D. 1988. P. Vol. 1. 225–229.
  13. Kassevich V. B., Ventsov A. V., Yagounova E. V. The simulation of continuous text perceptual segmentation: A model for automatic segmentation of written text // *Language and Language Behavior*. 2000. Vol. 3. Pt. II. P. 48–59.
  14. Lehiste I. The timing of utterances and linguistic boundaries // *Journal of the Acoustical Society of America* 51. 1971. Vol. 6. №2. P. 2018–2024.