

Е. В. Ягунова

Фонетические признаки опорных сегментов и восприятие русского текста*

0. Постановка задачи

Данная работа посвящена исследованию восприятия звучащего текста с учетом принципиальной фонетической неоднородности последнего. По-видимому, особую актуальность рассматриваемый вопрос имеет для русского звучащего текста с его ярко выраженной сегментной редукцией (а также подвижностью и разноместностью его словесного ударения, явлениями просодической редукции).

Еще в 1974 году была опубликована статья Л.Р. Зиндера и его учеников, в которой рассматривался вопрос о неоднородности речевой цепи [Бондарко и др. 1974]. Согласно авторам, практически для *любого* текста верно то, что лишь часть его сегментов характеризуется полным типом произнесения и по крайней мере *может* интерпретироваться за счет анализа фонетических признаков этого сегмента, другая же часть принадлежит неполному типу и может интерпретироваться лишь на основании внефонетической информации; сегменты неполного типа произнесения реконструируются *после интерпретации* более крупной структурной единицы, чем слог (фонема) – прежде всего, в результате идентификации слова.

Учет указанной разнородности звучащего текста является ключевым для исследования процедур восприятия речи. Однако на материале осмысленного (хотя бы на уровне лексической семантики) текста разделить вклад в восприятие фонетической и внефонетической информации практически невозможно - соответственно невозможно разделить текст на сегменты полного и неполного типа произнесения. В данной работе мы сопоставляем экспериментальные данные, полученные на материале искусственного псевдотекста и естественного осмысленного текстов (в рамках разных экспериментальных режимов).

Целью исследования является изучение принципиальной неоднородности звучащего русского текста с точки зрения стратегий восприятия речи, в частности распределение сегментов полного и неполного в пределах текста. **Гипотеза**, лежащая в основе данной работы, заключается в том, что как распределение сегментов полного и неполного типа произнесения в пределах текста, так и фонетические

* Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант № 06-06-80-251)

Небольшой фрагмент с кратким обсуждением данных по одному экспериментальному режиму принят к печати в Материалах конференции «Чтения Петербургского лингвистического общества – 2006».

характеристики этих сегментов существенным образом зависят от функционального стиля воспринимаемого текста.

Гипотеза проверялась на материале художественного и делового текстов. Выбор данных текстов (функциональных стилей) был обусловлен тем, что тексты обладают существенно различающимися характеристиками (фонетическими, грамматическими, коммуникативными и смысловыми). В частности, слова и синтагмы в деловом тексте значимо длиннее, чем в художественном (напр., [Ягунова 2006а]). Деловой текст характеризует более высокая синтаксическая и коммуникативная структурированность (напр., [Ягунова 2007]), что обеспечивает эффективность процедур контекстной предсказуемости при распознавании слов текста. Художественный текст отличается более яркое просодическое оформление по сравнению со сравнительно монотонным деловым текстом. Фразы (синтагмы) художественного текста существенным образом различаются по громкости и мелодическим характеристикам [Ягунова 2006в, Ягунова 2002].

1. Восприятие псевдотекста

1.1. Материал и методика

Для решения поставленной задачи были созданы два псевдотекста (далее – текста), восходящие к естественным текстам указанных выше функциональных стилей, лишённые внефонетической информации которые, соответственно, будут далее условно именоваться *художественным* и *деловым псевдотекстами*. Тексты были получены путем замены согласных на парадигматические аналоги в письменном варианте исходного текста: сонанты заменялись на другие сонанты, глухие взрывные на глухие взрывные и т.п.; см., напр., [Касевич и др. 1990]. Выбор согласного из парадигматического класса осуществлялся с учетом частоты встречаемости согласных (их сочетаний) в начальной, срединной и конечной позициях слова [Венцов, Касевич, Ягунова 2003]. В сложных фонетико-фонологических случаях выбор парадигматического аналога мог подсказываться особенностями реализации фонемной структуры в исходных текстах.

Пример преобразования фрагментов исходного текста в псевдотекст:

Плановые показатели вьетнамскими государственными органами не устанавливаются. ⇒ Грамозые топавакеми льемаришкири дохубацвемыни олбарани ре успарамнизаюча.

– Опять притащился! Пора бы знать своё место, здесь тебе не банк! ⇒ Отяк снипафинчя! Кова лы жрапъ хмоё рефто, гвех пеге ле дарт!

Опытному диктору¹ после длительной тренировки было предложено, прослушивая исходный текст, прочитать псевдотексты (две

¹ Весь материал начитывался одним и тем же опытным диктором.

таблицы) с сохранением просодической структуры исходного текста. Испытуемым предлагалось прослушать магнитофонную запись текста удобными порциями, останавливая прослушивание с помощью клавиши «пауза» и записывая каждый следующий услышанный фрагмент с новой строки, начинающейся с символа «звездочка». Текст можно было слушать один раз, не возвращаясь назад. В словах требовалось проставить ударение. Общий объем делового псевдотекста – 3 предложения, 12 синтагм, 49 фонетических слов (ФС), 216 слогов. Общий объем художественного псевдотекста – 8 предложений, 17 синтагм, 61 фонетическое слово, 159 слогов.

В эксперименте участвовало более 60 испытуемых для каждого текста².

В данной работе мы расширяем понятие сегментов полного типа произнесения, или, иначе, опорных сегментов. Это расширение имеет два аспекта: качественный (формат сегмента) и количественный (степень его опознаваемости). В качестве *опорных сегментов* рассматриваются единицы формата не менее слога (т. е. их объем варьирует от слога до ФС), которые правильно распознавались не менее, чем 30% испытуемых. Выделение опорных сегментов осуществляется исключительно на основании результатов эксперимента по восприятию псевдотекста; как уже сказано, они выделяются с разным уровнем разборчивости, который оценивается по относительному числу испытуемых, адекватно восстановивших его фонемный состав (с точностью до парадигматического класса согласных). В конечном счете по результатам нашего эксперимента выстраивается некоторая «карта» текста с сегментами (зонами) разной разборчивости – от максимальной (наиболее полного типа произнесения) до минимальной (наиболее неполного типа произнесения) (см. рис. 1).

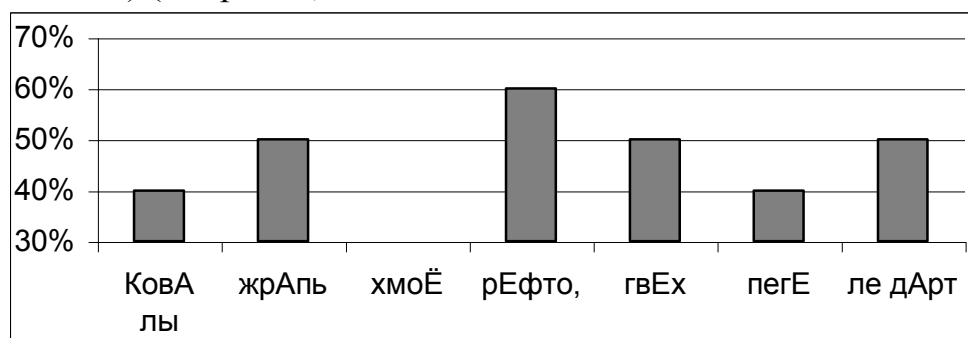


Рис. 1. Пример данных для фрагмента «карты художественного псевдотекста». По оси Y – уровень разборчивости

Отдельный интерес представляет опорные единицы максимальной (в нашем материале) размерности – *опорные слова* (ФС)³, выступающие

² В организации и проведении экспериментов принимали участие проф. Г.М. Богомазов (МГПУ), проф. Л.Н. Чурилина (Магнитогорский государственный университет), в первичной обработке результатов – студенты Череповецкого и Магнитогорского государственных университетов под руководством доц. Е.В. Грудевой и проф. Л.Н. Чуриллиной. Пользуюсь случаем, чтобы выразить им искреннюю благодарность.

как основная оперативная единица, а в случае совпадения с лексико-грамматическим словом для осмысленного текста – идентифицирующаяся через обращение к словарю. Таким образом, далее нами отдельно рассматриваются – и сопоставляются – опорные сегменты и опорные слова; причем опорные слова являются подмножеством опорных сегментов.

1.2. Результаты эксперимента. Опорные сегменты

Наборы опорных сегментов (зоны) высоких уровней разборчивости представляют зоны меньшего охвата, чем наборы более низких уровней разборчивости, включаясь тем самым в последние; наборы опорных сегментов (зоны) плохо распознаваемого делового текста покрывают меньшую часть «площади текста», чем зоны художественного. На рис. 2 дано наглядное представление соотношения этих зон. Так, напр., выделяемые в художественном тексте зоны покрывают от 11% до 62% всего текста, а выделяемые в деловом тексте – не более 39%. Очевидно существенное различие такого покрытия в зависимости от функционального стиля текста.

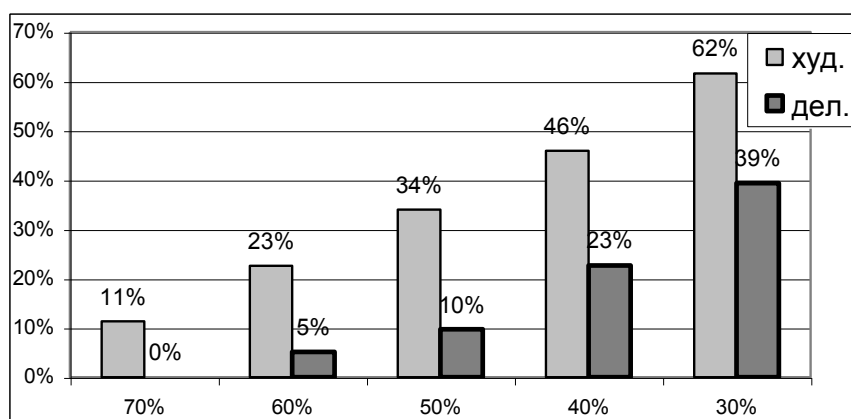


Рис. 2. Доля наборов опорных сегментов (по отношению ко всем слогам делового и художественного текстов) для разных уровней разборчивости. Условные обозначения: по оси X – уровни разборчивости (от 70% до 30%), по оси Y – доля наборов опорных сегментов (%)

В качестве существенных для описания каждой из рассматриваемых зон «карты» текста выделяются следующие фонетические характеристики⁴: (1) длина сегмента в слогах, (2) ударный гласный, (3) распределение согласных фонем и основных фонемных классов в пределах этих зон, (4) консонантный коэффициент. За «точку отсчета» принимается весь псевдотекст, с которым сопоставляются особенности 4 зон в рамках делового и 5 зон в рамках художественного

³ Правильно опознанным ФС считалось восстановление фонетического слова целиком, включая возможные клитики.

⁴ В формат данной статьи не вошли вопросы, связанные с позицией рассматриваемых опорных сегментов в рамках ФС: в частности, для художественного текста опорные сегменты тяготеют к началу слова, а для делового текста – к ударному слогу, что нами интерпретировалось в духе множественности перцептивных стратегий (с точки зрения модели когорты и ShortList, подробнее см. [Касевич, Ягунова 2007]).

текстов (соответственно, наборов опорных сегментов четырех и пяти уровней разборчивости). Положение о существенности именно рассматриваемых характеристик экспериментально обосновано в работах Л.В. Бондарко и А.С. Штерн (напр., [Бондарко 1981; Штерн 1992]).

1. Средняя длина опорных сегментов для делового и художественного текстов для разных уровней разборчивости колеблется около двух слогов. Средняя длина опорного сегмента делового текста увеличивается с уменьшением уровня разборчивости: от 1,8 слога (для 60% уровня разборчивости) до 2,5 слогов (для 30% уровня разборчивости). Средняя длина опорного сегмента для большинства зон художественного текста составляет около 2 слогов, единственным исключением является средняя длина в 2,6 слога для зоны 70% уровня разборчивости.

2. В деловом тексте, характеризующемся сложной структурой (многосложные слова, длинные синтагмы и фразы) и, соответственно, низкой разборчивостью, в большинстве случаев опорные сегменты присутствуют *в словах с ударной /а/* (от 58% до 71%), что выделяется даже на фоне доминирования /а/ во всем тексте (49%), остальные гласные практически не представлены. Для художественного текста опорные сегменты чаще приходятся на слова с ударным /а/ (39-34%) и /е/ (24-29%); для всего же текста соотношение составляет 28% и 21% (соответственно, для /а/ и /е/).

Полученные результаты согласуются с представлениями о влиянии качества гласного в рамках слоговых контрастов (напомним, что для нас слог – минимальный сегмент): максимальные слоговые контрасты наблюдаются в слогах с /а/, минимальные – в слогах с /у/, /и/ и /ы/ [Бондарко 1977]. Известно, что ударный /а/ является наиболее частотным, однако, по-видимому, существует влияние функционального стиля на характеристики распределений ударных гласных: в наибольшей степени это доминирование проявляется для делового текста как обладающего низкой распознаваемостью.

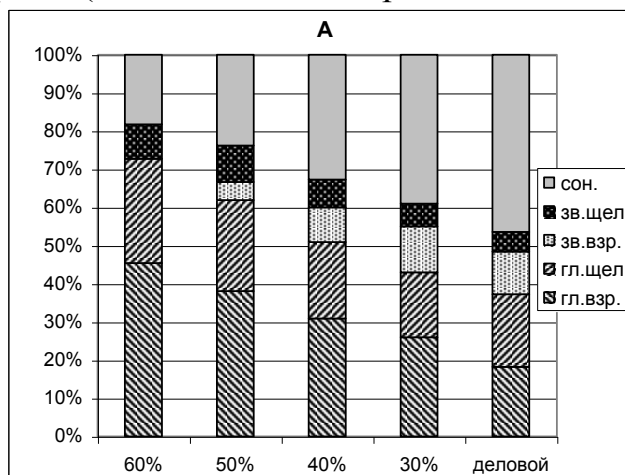
3. *Деловой* текст демонстрирует перцептивную *устойчивость* глухого взрывного «п»⁵ и перцептивную *неустойчивость* сонанта «л»: доля «п» увеличивается от всего текста к наборам опорных сегментов от минимальной до максимальной разборчивости – 10% весь текст, далее от 13% до 27%; доля «л», напротив, уменьшается в том же порядке – 15% весь текст, далее от 8% до 0%. Для *художественного* текста можно говорить о перцептивной *устойчивости* «к» и «з»⁶ (5% весь текст, далее от 6% до 18% для «к»); перцептивной *неустойчивости* «л» (9% весь текст, далее от 7% до 0%).

⁵ Обозначения согласных объединяют пару твердый+мягкий, напр., «п»=/п/+п'./.

⁶ Появление «з» в положении перцептивной устойчивости для художественного текста, возможно, объясняются характером реализации рассматриваемых контекстов устойчивости «з».

Перцептивная неустойчивость сонанта «л» кажется вполне объяснимой именно в силу его высокой сонорности. Перцептивная устойчивость глухих взрывных («п» для делового и «к» для художественного текстов) может рассматриваться, прежде всего, с точки зрения распознавания класса глухих взрывных в целом. Напомним, что правильность распознавания фонем при восприятии псевдотекста оценивалась с точностью до парадигматического класса.

Для наборов опорных сегментов по мере увеличения уровня распознаваемости характерно *уменьшение сонорности* (см. рис. 3). Наиболее ярко уменьшение сонорности проявляется на материале делового текста: от безусловного преобладания сонорных в предъявляемом тексте к преобладанию в наборах опорных сегментов глухих взрывных и шумных глухих в целом. Процесс начинается уже с минимального уровня разборчивости, к 60% уровню разборчивости глухие взрывные составляют 45%, а шумные глухие – 72%. Уменьшение сонорности на материале художественного текста прослеживается, но в меньшей степени, чем для делового текста (см. рис. 3б). Причина различия в наборах опорных сегментов делового и художественного текстов (по признаку уровня сонорности) может лежать в лучшей распознаваемости художественного текста (по сравнению с деловым текстом)⁷. Сравнительно короткие ФС в составе сравнительно коротких синтагм художественного текста в большей степени позволяют распознать сонорные (с точностью до парадигматического класса).



⁷ Для предъявляемых текстов разных функциональных стилей наблюдается некоторое единообразие распределения классов согласных фонем: для этих текстов характерно преобладание класса сонантов (46% для делового и 39% для художественного текстов), следующее место отводится классу шумных глухих в целом (37% и 43% соответственно).

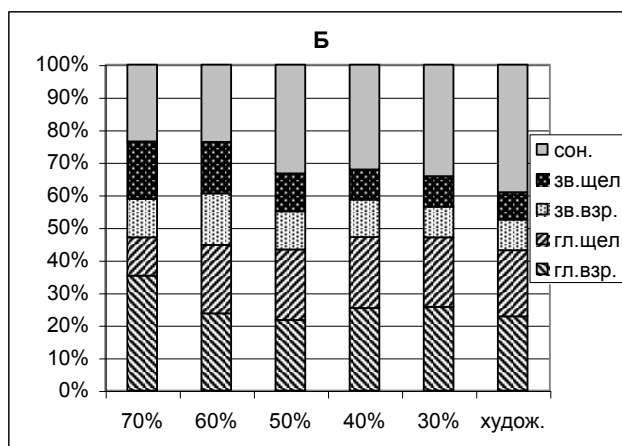


Рис. 3. Распределение частот встречаемости основных парадигматических классов согласных фонем для делового и художественного псевдотекстов, для наборов опорных сегментов этих текстов. Условные обозначения: по оси X – уровни разборчивости от 70% до 30%; по оси Y – доля рассматриваемых классов согласных фонем (%); А – деловой текст, Б – художественный текст

Полученные результаты согласуются с представлениями о влиянии качества согласного в рамках слоговых контрастов. Количество наблюдаемых контрастов уменьшается (в слоге с одним и тем же гласным) в такой последовательности: максимальное число контрастов – в слогах с начальными глухими взрывными согласными; минимальным количеством характеризуются слоги с начальными сонантами [Бондарко 1977].

4. Результаты рассмотрения значений коэффициента консонантности (КК) – числа согласных на слог:

- Значения КК для обоих предъявляемых текстов практически не различаются (1,2 и 1,3, соответственно).
- Для художественного текста значения КК по наборам опорных сегментов (от 1,2 до 0,9) и предъявляемого текста (1,3) практически не различаются, т. е. около 1 согласного на слог.
- Значения КК для наборов опорных сегментов делового текста превышают значение 1,5, т. е. от 1,8 до 2,9 согласных на слог.

Полученные данные можно интерпретировать как свидетельство **перцептивной значимости консонантности** при распознаваемости **делового** текста (в известной степени продолжающую тенденцию уменьшения сонорности); более того, рассматриваемая консонантность проявляется, главным образом, как **перцептивная значимость сочетаний (кластеров) согласных**: с уменьшением уровня распознаваемости отмечается увеличение числа таких кластеров.

Подтверждением зависимости влияния консонантности на распознавание текста является то, что более высокие значения КК характеризуют более сложный для распознавания текст, т. е. сочетания согласных, по-видимому, имеют более высокую перцептивную

значимость в случае более сложной структуры текста (и/или сложных условий приема).

1.3. Результаты эксперимента. Опорные слова

«Расширенное» (зоны уровней разборчивости от 80% до 10%) распределение опорных слов по уровням (зонам) разборчивости демонстрирует еще большую зависимость от функционального стиля текста: для 30% уровня разборчивости доля опорных слов составляет более половины для художественного текста и всего 10% для делового. ФС 10% уровня разборчивости в деловом тексте составляют всего около трети слов, а в художественном – подавляющее число слов в тексте (см. рис. 4).

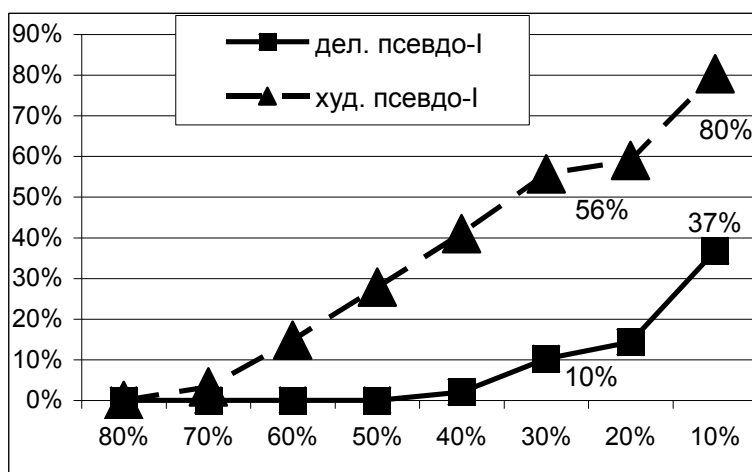


Рис. 4. Отношение числа опорных ФС к общему числу ФС в деловом и художественном псевдотекстах для разных уровней разборчивости.

Рассмотрим реализацию выше названных четырех фонетических признаков для описания наборов опорных слов от 30% до 70% уровней разборчивости.

1. Средняя длина опорных слов для художественного текста по всем уровням разборчивости (кроме максимального) также близка к 2 слогам (немного уменьшается с увеличением уровня разборчивости – от 2,18 до 2,11 слогов), что сопоставимо с данными по опорным сегментам этого текста. Для делового текста значения средней длины опорного слова (3,8 слога) существенно выше, чем для художественного текста, что соответствует соотношению длин слов в этих текстах (в среднем – 4,4 и 2,6 слога, соответственно).

2. Для художественного текста опорные слова – как и опорные сегменты – чаще выступают как слова с ударным /а/ (38-35%) и /е/ (24-29%); т. е. соотношение по признаку «ударная гласная» практически одинаково для опорных слов и сегментов художественного текста. Материал делового текста – 5 опорных слов 30% уровня разборчивости (и 1 – 40% уровня) – не позволяет анализировать влияние этого признака.

3. Опорные слова *художественного* текста демонстрируют почти такую же картину распределения устойчивости фонем, что и опорные сегменты: перцептивная *устойчивость* «к» (5% весь текст, далее от 6%

до 40%) и перцептивной *неустойчивости* «р» (вместо «л») (11% весь текст, далее от 13% до 0%). В отличие от наборов опорных сегментов для наборов опорных слов характерна сравнительно высокая перцептивная устойчивость большего числа глухих согласных: «п», «т», «ф» (если исключить уровень 70% разборчивости, еще и «х»).

Перцептивная неустойчивость сонанта «р» (как было и с «л» в случае опорных сегментов) кажется вполне объяснимой именно в силу его высокой сонорности. Перцептивная устойчивость глухих взрывных («к», «п» и «т») и даже глухих щелевых («ф» и «х») может рассматриваться, прежде всего, с точки зрения распознавания в целом классов глухих взрывных и, в меньшей степени, глухих щелевых.

Общая тенденция *уменьшения сонорности* по мере увеличения уровня распознаваемости проявляется для наборов опорных слов (также как и для наборов опорных сегментов). Так, доля глухих взрывных увеличивается с увеличением уровня распознаваемости (от 24% до 80%), а доля сонорных – уменьшается (от 31% до 0%). Доля глухих согласных в целом для наборов опорных слов выше, чем для набора опорных сегментов: 79% и 100% (для 60% и 70% уровней разборчивости, соответственно).

4. Для *художественного* текста значения КК по наборам опорных слов составляют от 1,3 до 1 (по мере увеличения уровня разборчивости), что практически не отличается от данных по опорным сегментам (1,2-0,9) и предъявляемого текста (1,3).

Для *делового* текста значения КК по наборам опорных слов составляют 1,3. Это значение КК практически не отличается от КК всего делового текста и для КК по опорным словам (1,3) и опорным сегментам (1,2) художественного текста соответствующих уровней разборчивости. В то же время для делового текста наблюдается противопоставление опорных слов и опорных сегментов по этому признаку (1,3 vs. 2,5-2,9), что, по-видимому, связано с существенно большей длиной ФС делового текста, т.е. большей редуцированностью слова в целом (следовательно, низкой словесной разборчивостью и малым числом опорных слов) и «особыми» фонетическими характеристиками опорных сегментов в их составе: ударностью⁸ и большим КК.

1.4. Обсуждение результатов. Выводы

Фонетические признаки наборов опорных слов и опорных сегментов делового и художественного текстов демонстрируют как общие закономерности, так и различие в зависимости от рассматриваемых параметров.

Общими закономерностями являются следующие:

⁸ Роль ударности для опорных сегментов делового текста рассматривается в статьях ([Касевич, Ягунова 2007; Ягунова 2006б]).

- Длина слова в 2 слога является оптимальной для обеспечения распознаваемости на основании только фонетической информации.
- Глухие согласные, в особенности глухие взрывные обладают высокой перцептивной устойчивостью, сонорные, напротив, обладают низкой перцептивной устойчивостью. Таким образом, сравнение консонантных характеристик рассматриваемых зон – от всего текста до максимального уровня разборчивости – показывает общую тенденцию уменьшения сонорности.
- Полученные результаты хорошо согласуются с представлениями о значимости слоговых контрастов [Бондарко 1977]:
 - влиянии качества согласного, т. е. максимального числа контрастов в слогах с начальными глухими взрывными согласными и минимального количества – с начальными сонантами;
 - влиянии качества гласного: максимальные слоговые контрасты наблюдаются в слогах с /а/, минимальные – в слогах с /у/, /и/ и /ы/.

Очевидно *различие между результатами по деловому и художественному тексту* в доле покрытия текста наборами (зонами) опорных сегментов и слов, что определяется, прежде всего, длиной слов текста. Менее очевидные различия заключается в перцептивной роли консонантности и фонемного качества ударного гласного.

- Более высокие значения КК характеризуют наборы опорных сегментов более сложного для распознавания делового текста: 1,8-2,9 vs. 1,2-0,9 (или 1,3-1 для наборов опорных слов), хотя для предъявляемых текстов эти значения почти не отличаются (1,2 и 1,3).
- В деловом тексте с его низкой разборчивостью, в большинстве случаев опорные сегменты присутствуют в словах с ударной /а/, в художественном тексте наряду со словами с ударным /а/ присутствует и /е/.

Основным результатом сопоставления наборов опорных сегментов и опорных слов художественного текста полагаем очень большое сходство по рассматриваемым четырем фонетическим признакам и более явно выраженную тенденцию уменьшения сонорности по мере увеличения уровня разборчивости. Для наборов опорных сегментов делового текста данная тенденция выражена также более ярко, чем для наборов опорных сегментов художественного текста. Существенно большая длина слов делового текста приводит к тому, что наборы опорных слов для него чрезвычайно малы и, соответственно, мало интерпретируемы.

1.5. Обсуждение результатов по восприятию псевдотекстов (дополнительные экспериментальные режимы)

1.5.1. Материал и методика дополнительных экспериментальных режимов

Полученные на материале восприятия псевдотекста данные позволили проследить разделение речевой цепи на сегменты полного и неполного типа произнесения, выделяя в этой цепи сегменты разных уровней опорности (т.е. градуируя «тип произнесения»). Напомним, что именно рассматриваемые сегменты – сегменты полного типа произнесения, или опорные сегменты – *могут* интерпретироваться за счет анализа фонетических признаков этого сегмента. Для практически *любого* текста верно то, что доля такого типа сегментов (размерностью от слога до ФС, см. рис. 1) и слов (т.е. сегментов размерностью в ФС, см. рис. 3) невелика.

Рассматривая роль собственно фонетической информации при восприятии текста, мы в большей степени уделяли внимание сегментной фонетической информации.

Остановимся несколько подробнее на роли просодического структурирования при восприятии текста. Мы исходили из предположения, что увеличение структурированности увеличивает долю опорных сегментов и опорных слов, а уменьшение структурированности, напротив, уменьшает. Отдельно рассматривался вариант с увеличением структурированности текста за счет введения (сохранения) минимума грамматической информации.

В последнем из указанных вариантов *увеличение структурированности* достигалось за счет того, что предлоги и окончания (флексии и постфиксы) слов в исходном письменном тексте были оставлены неизменным. (*текст псевдо-II*). *Уменьшение* просодической *структурированности* было достигнуто за счет того, что псевдотекст (*псевдо-I*) с помощью программы звукового анализа WinPitch был монотонизирован по частоте основного тона (О.Т.). Выравнивание осуществлялось вручную, в качестве результирующей частоты О.Т. были взяты средние значения О.Т. по каждому из рассматриваемых текстов: 180 Гц для делового и 232 Гц для художественного текста. Так был создан *монотонизированный псевдотекст (псевдо-M)*, обладающий большей деструктурированностью, чем псевдо-I. Мы предполагаем, что, сопоставляя результаты эксперимента по распознаванию псевдотекста и монотонизированного псевдотекста, мы «изолируем мелодическую информацию», возможно, обеспечивающую структурирование текста.

В дополнительных экспериментальных вариантах участвовали: (1) псевдо-II – более 50 испытуемых и (2) псевдо-M – около 40 испытуемых⁹.

1.5.2. Результаты дополнительных экспериментальных режимов. Опорные сегменты

На рис. 5 и 6 дано наглядное представление соотношения зон (наборов опорных сегментов) в «карте текста», построенной на основании результатов распознавания псевдотекстов (псевдо-I и псевдо-II – рис. 5; псевдо-I и псевдо-M – рис. 6).

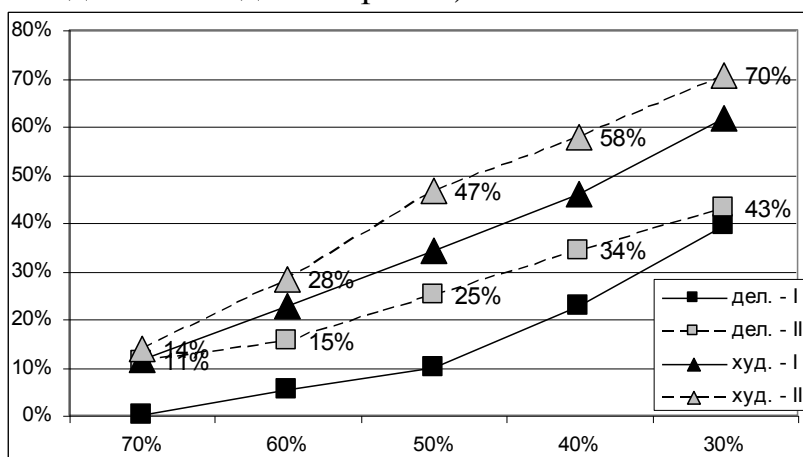


Рис. 5. Соотношение долей наборов опорных сегментов в псевдотекстах (псевдо-I и псевдо-II) (по отношению ко всем слогам делового и художественного текстов) для разных уровней разборчивости.

Выдвинутая нами гипотеза предполагала увеличение покрытия текста наборами опорных сегментов при учете грамматики (псевдотекст-II) и уменьшение при монотонизации (псевдо-M) для всех уровней разборчивости. Полученные результаты не опровергают выдвинутую гипотезы, хотя различия статистически незначимы. Статистическое различие между распределениями зон разных уровней разборчивости наблюдается лишь для художественного псевдотекста с учетом грамматики (художественный-II, наилучшая распознаваемость) и для делового псевдотекста (деловой-I, наихудшая распознаваемость). Так, напр., выделяемые в художественном псевдотексте-I зоны покрывают от 11% до 62% всего текста, а в художественном псевдотексте-II – от 14% до 70% всего текста; в деловом псевдотексте, соответственно, – не более 39% (для псевдо-I) и не более 43% (для псевдо-II). Более того, статистически незначимыми оказались различия между «крайними» вариантами: псевдотекстом с учетом грамматики («улучшенным» текстом) и монотонизированным псевдотекстом («ухудшенным» текстом).

⁹ Экспериментальный дизайн этих экспериментов был в целом аналогичен тому, что был описан выше.

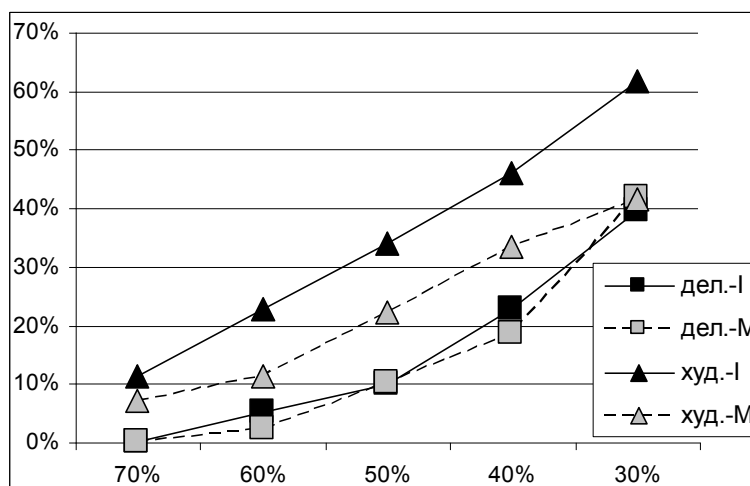


Рис. 6. Соотношение долей наборов опорных сегментов в псевдотекстах (псевдо-I и псевдо-M) (по отношению ко всем слогам делового и художественного текстов) для разных уровней разборчивости.

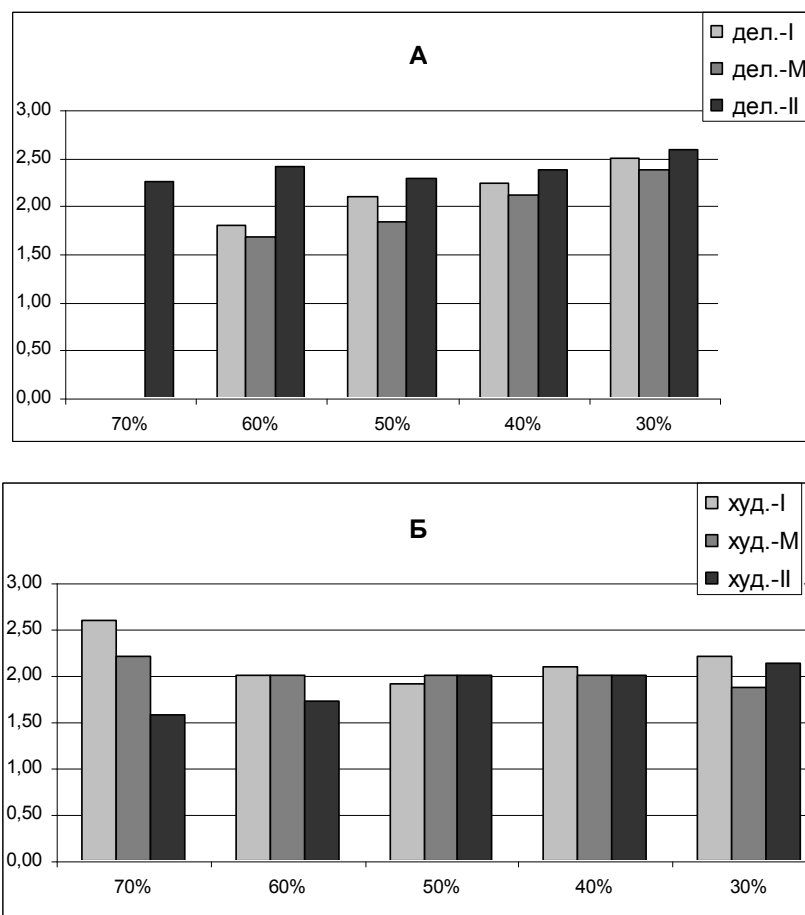


Рис. 7. Средняя длина опорных сегментов в слогах для разных вариантов псевдотекстов (псевдо-I, псевдо-M, псевдо-II). А – деловой псевдотекст, Б – художественный псевдотекст

Средняя длина опорных сегментов для монотонизированного псевдотекста (М) и псевдотекста с учетом грамматики (II) (так же как и

для исходного псевдотекста (I)) колеблется около 2 слогов (см. рис. 7). Предполагалась возможность различий по длине опорных элементов в зависимости от «степени структурированности» текста (от монотонизированного псевдотекста до псевдотекста с учетом грамматики). Однако различие проявилось лишь для делового псевдотекста (см. рис. 7а): при монотонизации наблюдалось уменьшение длины, при «добавлении грамматики» – увеличение длины опорных сегментов; более того, различие между средней длиной опорных сегментов монотонизированного псевдотекста и псевдотекста с учетом грамматики.

1.5.3. Результаты дополнительных экспериментальных режимов. Опорные слова

Выдвинутая гипотеза предполагала увеличение доли ФС, содержащих опорные сегменты, к общему числу ФС в тексте, при учете грамматики (псевдотекст-II) и уменьшение при монотонизации (псевдо-M) для зон всех уровней разборчивости. В целом, по всем уровням распознаваемости прослеживается зависимость распределения относительного числа ФС, содержащих опорные сегменты, от варианта псевдотекста (увеличение доли рассматриваемых ФС с увеличением «степени структурированности» в тексте) (см. рис. 8 и 9). Исключение составляют практически не различающиеся распределения для исходного и монотонизированного делового псевдотекстов (см. рис. 9).

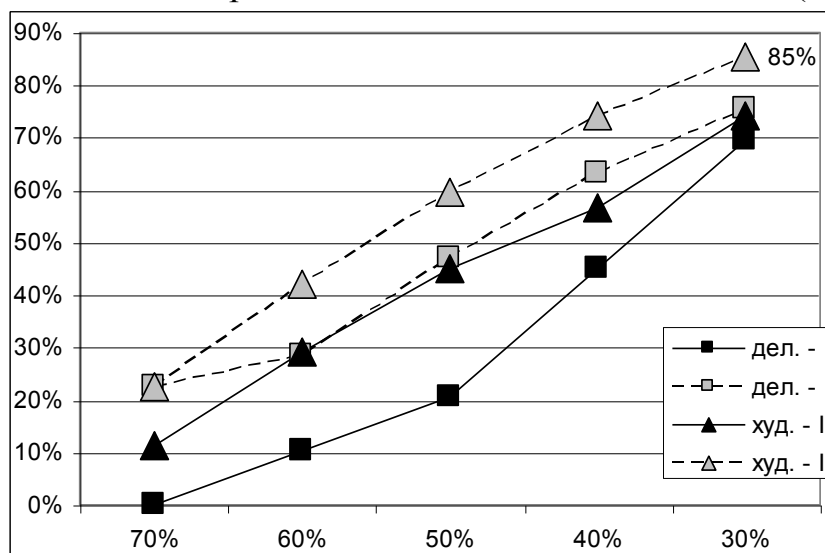


Рис. 8. Отношение числа ФС, содержащих опорные сегменты, к общему числу ФС в псевдотексте (псевдо-I и псевдо-II) для разных уровней разборчивости

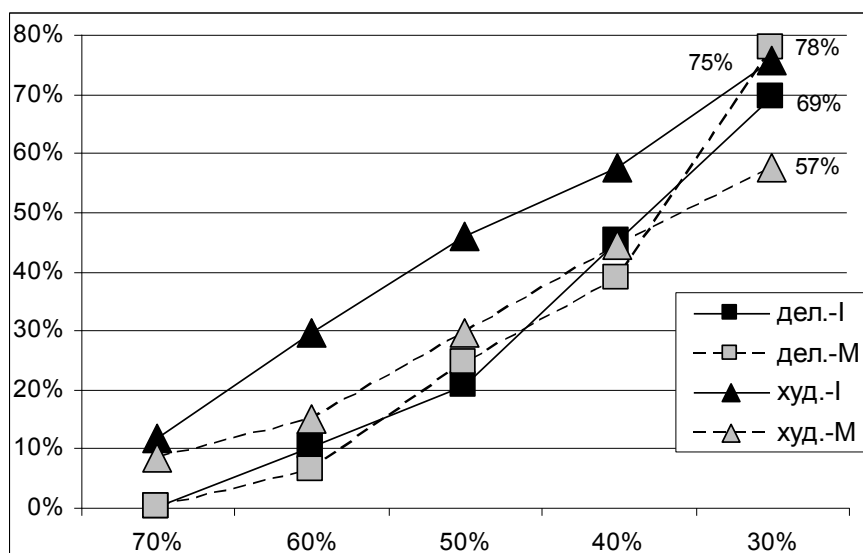


Рис. 9. Отношение числа ФС, содержащих опорные сегменты, к общему числу ФС в псевдотексте (псевдо-I и псевдо-M) для разных уровней разборчивости

Если ориентироваться на 30% уровень разборчивости, то подавляющее число ФС текста содержит в своем составе опорный сегмент (не менее слога, а в среднем около 2 слогов) (см. рис. 8 и 9). Единственное исключение составляет монотонизированный художественный псевдотекст (лишь 57% ФС текста содержат опорный сегмент). Такие результаты согласуются с низкой распознаваемостью монотонизированного текста по всем параметрам. Для художественного псевдотекста с учетом грамматики относительное число ФС, содержащих опорный сегмент, возрастает (85% ФС в тексте).

1.5.4. Обсуждение результатов дополнительных экспериментальных режимов

Результаты сопоставления данных трех экспериментальных режимов восприятия псевдотекста, различающихся «степенью структурированности» (псевдо)текста, свидетельствуют о следующем:

- 1) степень (просодической, просодико-грамматической) структурированности влияет на долю опорных сегментов и слов (покрытие площади от всего текста) для разных уровней разборчивости;
- 2) зависимость особенностей влияния степени структурированности от функционального стиля текста,

для **делового** текста увеличение структурированности (минимальная грамматическая структурированность) несколько улучшает разборчивость и увеличивает долю покрытия текста наборами опорных сегментов и слов,

для **художественного** текста монотонизация приводит к ухудшению разборчивости и уменьшения долю покрытия текста наборами опорных сегментов и слов;

- 3) средняя длина опорного сегмента (по всем экспериментальным режимам, для всех уровней разборчивости) составляет 2 слога,

для *делового* текста степень структурированности влияет на среднюю длину опорного сегмента (при монотонизации – уменьшение длины, при «добавлении грамматики» – увеличение их длины),

для *художественного* текста степень структурированности практически не влияет на значение этого признака.

2. Эксперимент по восприятию осмысленного текста в шуме

2.1. Материал и методика

В качестве исследуемого материала было выбрано два текста разных функциональных стилей¹⁰, начальные фрагменты которых являются прототипами для создания уже рассмотренных псевдотекстов:

1. Отрывок из официальной публикации «Закон об иностранных инвестициях во Вьетнаме и нормативные акты, изданные на его основе» (в дальнейшем «деловой текст»);
2. Отрывок сюжетной художественной прозы Нам Као «Ти Фео» с элементами диалога (в дальнейшем «художественный текст»).

В работе была поставлена задача рассмотрения «поверхностного восприятия» текста, мало затрагивающего уровни «понимания» и «интерпретации» (в той степени, в какой это возможно для ситуации восприятия естественного осмысленного текста). Тематическая специфика текстов, как нам кажется, позволила избежать заметного влияния ситуативных и фоновых знаний испытуемых на восприятие. В наибольшей степени эта особенность, по-видимому, характеризует деловой текст, т.к. в эксперименте участвовали только испытуемые, не знакомые с данной предметной областью. Впрочем, художественный текст также содержал реалии вьетнамской действительности, далекие от жизненного опыта испытуемых.

В качестве типа искажения было выбрано наложение на исходный сигнал белого шума при общем соотношении сигнал/шум 0 дБ. В эксперименте приняло участие 40 испытуемых (носителей русского языка, далеких от предметной области экономики и соответствующего делопроизводства). Экспериментальный дизайн аналогичен описанному выше.

2.2. Сопоставление общих результатов эксперимента по восприятию текста в шуме и псевдотекстов

Коммуникативная ситуация эксперимента – однократное прослушивание, наличие сильной помехи (белого шума) и отсутствие у испытуемых знаний в данной предметной области – привела к тому, что слова правильно опознавались крайне редко. Для каждого признака нами

¹⁰ Тексты содержат параллельные версии документа на (вьетнамском), французском, русском языках, что и обусловило их выбор для другого – более широкого – исследования на материале типологически разных языков (ср., напр., (Касевич, Венцов, Ягунова 1996)).

отдельно рассматривалось правильное опознание фонетических и знаменательных слов (см. табл. 1).

Таблица 1. Обобщенные результаты распознаваемости слов текста в шуме

тип текста	ФС	З.С.	О.
Деловой	21%	22%	62%
Художественный	11%	12%	83%

Условные обозначения ФС - фонетическое слово, З.С. - знаменательное слово, О. – отказ

Наложение на сигнал белого шума создает стационарную помеху. Напомним, что белый шум характеризуется одинаковой спектральной плотностью на всем диапазоне рассматриваемых (речевых) частот. В результате наложения шума разные типы фонетической информации в исходном тексте оказываются искаженными в разной степени. Как известно, в «нижней» области частот речевой сигнал обладает большей плотностью (прежде всего, речь идет о частоте основного тона и формантных частотах), в «верхней» же – спектральная плотность сравнительно мала (прежде всего, речь идет о шумовых характеристиках шумных взрывных и щелевых). Таким образом, просодическая (ритмическая) информация в широком смысле (признаки «длина в слогах» и «фонемное качество ударной гласной») оказывается наименее искаженной; сегментная информация (фонемное качество согласных) искажена в большей степени, максимальное искажение характеризует шумные глухие согласные.

2.2. Опорные слова. Сопоставление результатов экспериментов по восприятию текста в шуме и псевдотекстов

При распознавании слов осмысленного текста соотнести роль собственно фонетических и нефонетических признаков практически невозможно. Очевидно лишь то, что распознавание осмысленного текста невозможно на основании только фонетической информации.

Сопоставим фонетические признаки, характеризующие опорные слова в псевдотекстах и в соответствующих фрагментах исходных текстов.

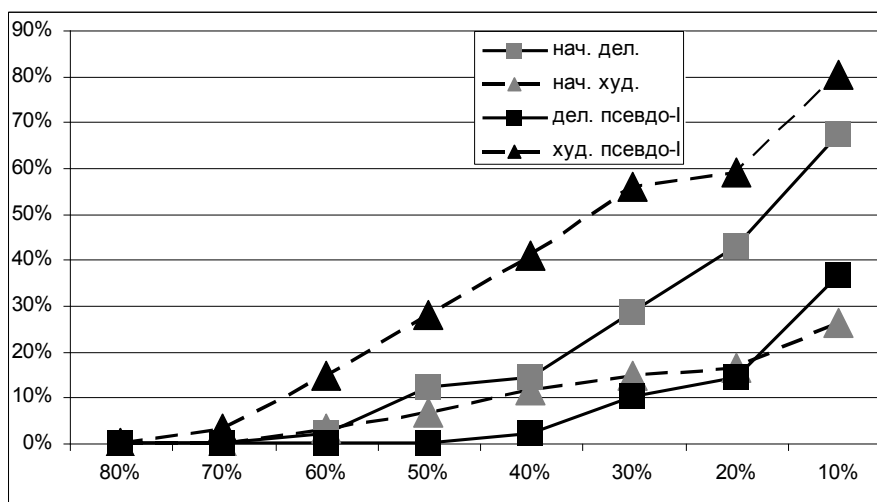


Рис. 10. Отношение числа опорных ФС к общему числу ФС в текстах (начальных фрагментов осмысленного текста, преобразуемого в псевдотекст, и псевдотекстах) для разных уровней разборчивости

Для исследования роли собственно фонетических признаков в данной работе использовался материал по восприятию псевдотекстов. На рис. 10 представлены результаты сопоставления соотношения числа опорных слов (ФС) для осмысленного текста, когда разделить влияние фонетических и внефонетических признаков невозможно, и для псевдотекста, когда мы можем говорить об изолированном влиянии собственно фонетических признаков. Линии, связывающие данные по естественным текстам, оказываются между линиями по данным псевдотекстов; в среднем, наборы опорных слов для делового и художественного псевдотекстов значительно различаются, аналогичные наборы опорных слов по данным делового и художественного естественных текстов – различаются незначительно. Полученную картину можно интерпретировать как признание того, что взаимодействие фонетических и внефонетических признаков обеспечивает, условно говоря, большее единообразие, чем действие исключительно фонетических признаков.

Рассмотрим реализацию выше названных четырех фонетических признаков для описания наборов опорных слов от 30% до 60% уровней разборчивости.

1. Средняя длина опорных слов для художественного текста по уровням разборчивости близка к 2 слогу (уменьшается с увеличением уровня разборчивости – от 2,6 до 1,5 слогов), т. е. сопоставима с данными по опорным словам (и сегментам) художественного псевдотекста. Для делового текста значения средней длины опорного слова (4,4 слога) существенно выше, чем для художественного текста (в деловом тексте слова существенно длиннее, чем в художественном (в среднем – 4,4 и 2,6 слога, соответственно)). Таким образом, фонетический признак «длина слова в слогах» реализуется для опорных

слов естественного текста таким же образом, как и для опорных слов псевдотекста.

2. Для художественного текста опорные слова (от 30% до 50% уровня разборчивости) несколько чаще приходится на слова с ударным гласным /а/ (33-50%), несколько реже – с /е/ (17-25%) и /о/ (17-25%); т. е. соотношение по признаку «ударная гласная» сходно для опорных слов художественного естественного текста и псевдотекста (и сегментов псевдотекста). Для делового текста опорные слова содержат, главным образом, ударный /а/ (64-86%), существенно реже – /е/ (7-17%) и лишь для слов 30% уровня разборчивости – /о/ (22%). Для 60% уровня разборчивости все слова содержат ударную /а/ (2 опорных слова для художественного и 1 опорное слово). Следовательно, фонетический признак «ударная гласная» аналогичным образом характеризует и опорные слова естественного текста, и опорные слова псевдотекста.

3. Лишь для псевдотекстов мы имели возможность определения устойчивости/неустойчивости согласных и их классов в зависимости от изменения их соотношения от минимального к максимальному уровню разборчивости. Для осмысленного текста направление такого рода изменений не прослеживается, поэтому в большинстве случаев мы могли лишь фиксировать согласные и их классы, наиболее часто встречающиеся в составе опорных слов разных уровней разборчивости.

Опорные слова *делового* текста демонстрируют следующую картину:

чаще всего встречались *глухие* согласные:

взрывные «т» (17-25%) и «п» (5-14%, кроме уровня максимальной разборчивости),

щелевой «с» (7-25%);

перцептивную устойчивость (увеличение доли с увеличением уровня разборчивости) демонстрируют *сонанты* «й» (от 5% до 13%) и «л» (от 5% до 13%);

часто встречались сонанты «м» (9-17%) и «р» (от 12% до 10%, кроме уровня максимальной разборчивости).

Данные по «р» можно трактовать как «условную перцептивную неустойчивость» (что сопоставимо с данными по псевдотексту) и объяснять их высокой сонорностью «р» и общей тенденцией уменьшения сонорности. В то же самое время высокая доля сонантов («й», «л», «м», «р») не может не определяться спецификой условий зашумления, в наименьшей степени искажающего именно сонанты. Несмотря на то, что фонетические характеристики шумных глухих, напротив, в наибольшей степени искажены шумом, эти согласные в наибольшей степени представлены в составе опорных слов. Перцептивная устойчивость глухих взрывных («т» и «п») и даже глухих щелевых («с») может рассматриваться, прежде всего, с точки зрения распознавания в целом классов глухих взрывных и, в меньшей степени, глухих щелевых.

Естественно, распознавание слов осмысленного текста осуществляется на основании как фонетических, так и внефонетических признаков, разделить которые принципиально невозможно. Так, для выдвижения гипотез о слове и последующей их верификации может быть достаточно сравнительно небольшого сегмента (слога и более)¹¹. Поэтому «фонетические» характеристики опорных слов осмысленного текста могут определяться не только фонетическими (акустическими) свойствами соответствующих сегментов. В наибольшей степени, естественно, это относится к рассматриваемым фонемным (сегментным) признакам.

В составе опорных слов *художественного* текста представлено большое количество разных согласных, что не позволяет провести анализ распределения для отдельных согласных.

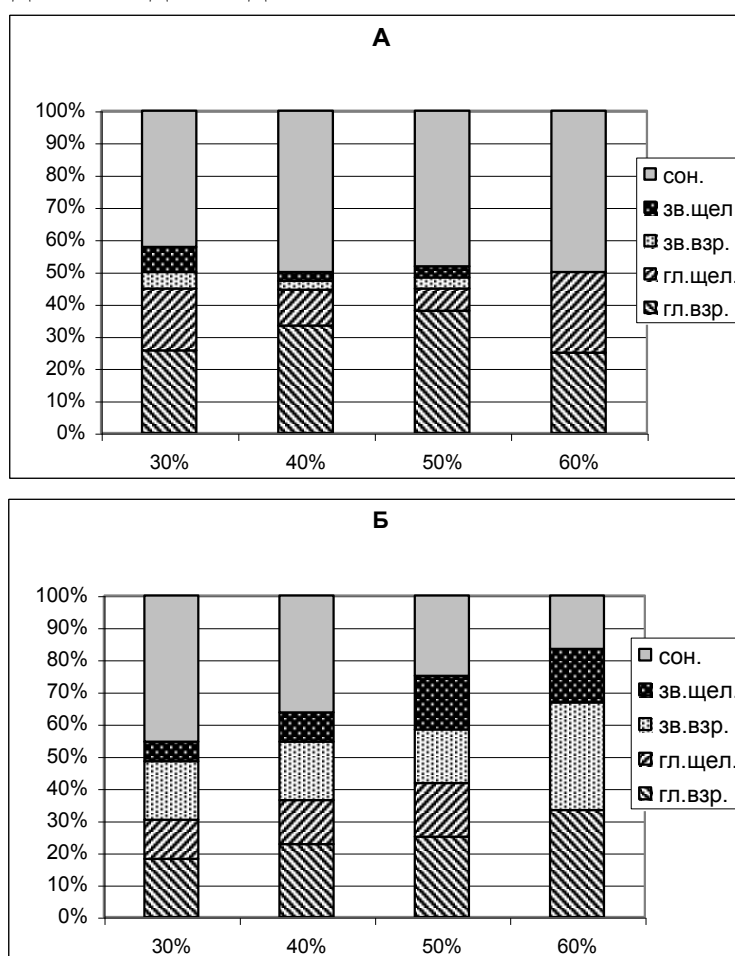


Рис. 11. Распределение частот встречаемости основных парадигматических классов согласных фонем для делового и художественного текстов, для наборов опорных сегментов этих текстов. А – деловой текст, Б – художественный текст

¹¹ Анализ данных этих экспериментов с точки зрения двух моделей – когорты и ShortList – с нашей точки зрения, наиболее адекватных (экспериментально подтвержденных) и, в то же время, «полярных» по отношению к роли анализируемых параметров в процедурах идентификации слова см. в [Ягунова 2006б, Касевич, Ягунова 2007].

Общая тенденция *уменьшения сонорности* по мере увеличения уровня распознаваемости проявляется для наборов опорных слов осмысленного *художественного* текста (см. рис. 11б) (также как и для наборов опорных слов (и сегментов) псевдотекста). Так, доля глухих взрывных увеличивается с увеличением уровня распознаваемости (от 18% до 33%), а доля сонорных – уменьшается (от 45% до 17%). Доля глухих согласных в целом для наборов опорных слов выше, чем для набора опорных сегментов: 79% и 100% (для 60% и 70% уровней разборчивости, соответственно).

Для *делового* текста характерно сравнительно *одинаковое* соотношение глухих и сонорных согласных для наборов опорных слов всех уровней разборчивости (см. рис. 11а) (глухие – 44-50%, сонорные 42-50%).

4. Для осмысленного *художественного* текста значения консонантного коэффициента (КК) по наборам опорных слов *увеличиваются* от 1,4 до 2 (по мере увеличения уровня разборчивости). Во-первых, эти значения несколько *выше* соответствующих значений для опорных слов псевдотекста (от 1,3 до 1) и опорных сегментов (1,2-0,9); во-вторых, *направление* изменения значений КК по мере увеличения уровня разборчивости *различно для осмысленного текста* (увеличение КК) и *псевдотекста* (уменьшение КК).

Для опорных слов осмысленного *делового* текста значения КК – 1,4-1,3 –практически не изменяются в зависимости от уровня разборчивости и соответствуют данным по опорным словам псевдотекста (1,3).

2.3. Сопоставление результатов эксперимента по восприятию текста в шуме и псевдотекстов. Выводы

На рассматриваемом материале полностью подтверждается гипотеза о том, что как распределение сегментов полного и неполного типа произнесения в пределах текста, так и фонетические характеристики этих сегментов существенным образом зависят от функционального стиля воспринимаемого текста.

1. Существенное различие в доле опорных сегментов и опорных слов по отношению ко всему тексту.

Для художественного псевдотекста опорные сегменты и опорные слова (распознающиеся на основании собственно фонетической информации) покрывают большую часть «карты» текста, чем для делового текста. Длина слов художественного текста оказывается оптимальной для распознавания, а слова делового текста – «слишком длинными». Для осмысленного текста, при распознавании которого невозможно разделить роль фонетических и внефонетических признаков, данные по опорным словам художественного и делового текстов оказываются зеркальным образом перевернутыми: доля опорных слов для делового текста существенно выше, чем для художественного. По-

видимому, подобное «перевертывание» обусловлено механизмами контекстной предсказуемости, в результате которых могут реконструироваться слова осмысленного текста; для делового текста результаты работы контекстной предсказуемости выше, чем для художественного. Одна из причин высокой контекстной предсказуемости лежит в более высокой синтаксической структурированности делового текста, чем художественного текста.

2. Зависимость особенностей влияния степени структурированности псевдотекста от функционального стиля текста.

Для *делового* псевдотекста более существенным является увеличение его структурированности за счет минимальной грамматической структурированности (увеличение доли покрытия текста наборами опорных сегментов и слов), а не уменьшение структурированности (монотонизация). Для *художественного* текста, напротив, более значимой является монотонизация (уменьшение доли покрытия текста наборами опорных сегментов и слов).

Необходимо обратить внимание на следующие фонетические характеристики опорных сегментов делового и художественного текстов:

1. Средняя длина опорного слова для осмысленных текстов и для псевдотекстов сопоставима: 2 слога для художественного и 4 слога для делового текстов (т.е. лишь для художественного текста эта длина является оптимальной с точки зрения возможности их распознавания на основании только фонетических признаков, ср. данные по опорным сегментам).

2. Фонетический признак «ударная гласная» аналогичным образом характеризует опорные слова осмысленного текста и псевдотекста: слова делового текста значительно чаще содержат ударный /a/, чем слова художественного текста.

3. Несмотря на зашумление (в наибольшей степени искажающее высокочастотные фонетические характеристики глухих согласных), глухие согласные остались перцептивно высокоустойчивы. С одной стороны, глухие согласные частотны в составе опорных слов делового осмысленного текста (для всех уровней разборчивости), с другой – для опорных слов художественного текста характерна общая тенденция уменьшения сонорности (как и для художественного псевдотекста).

Литература:

- Бондарко и др. 1974 — Бондарко Л. В., Вербицкая Л. А., Гордина М. В., Зиндер Л. Р., Касевич В. Б. Стили произношения и типы произнесения // Вопросы языкознания, 1974, №2, С.64-70
Бондарко 1977 — Бондарко Л. В. Звуковой строй современного русского языка. Л., 1977

- Бондарко 1981 — *Бондарко Л. В.* Фонетическое описание языка и фонологическое описание речи Л., 1981
- Венцов, Касевич, Ягунова 2003 — *Венцов А.В., Касевич В.Б., Ягунова Е.В.* Корпус русского языка и восприятие речи // Научно-техническая информация. Серия 2. № 6, М., 2003, С. 25-32
- Зиндер 1981 — *Зиндер Л. Р.* Реальный поток речи и «реконструкция» фонемного состава слова // Теория языка: Методы его исследования и преподавания. Л., 1981.
- Касевич, Венцов, Ягунова 1996 — *Касевич В. Б., Венцов А. В., Ягунова Е. В.* Типология языка и восприятие речи // Гуманитарные науки в России: Соросовские лауреаты. М., 1996, с. 269-275
- Касевич и др. 1990 — *Касевич В. Б., Рыбин В. В., Шабельникова Е. М.* Ударение и тон в языке и речевой деятельности. Л., 1990.
- Штерн 1992 — *Штерн А. С.* Перцептивный аспект речевой деятельности. Л., 1992
- Касевич, Ягунова 2007 — *Касевич В. Б., Ягунова Е. В.* Еще к вопросу о перцептивной значимости начала слова // Лингвистическая полифония / Под ред. В.А. Виноградова. Сб. в честь юбилея проф. Р.К. Потаповой. М.: Языки славянской культуры, 2007 (в печати)
- Ягунова 2002 — *Ягунова Е. В.* Влияние разных фонетических признаков на словесную разборчивость в рамках текста // Фонетика в системе языка. Сборник статей, вып.3., ч.2, М., 2002, С. 199-210
- Ягунова 2006 а — *Ягунова Е. В.* Просодические признаки и просодические структуры в процедурах восприятия текста // ... Слово отзовется: памяти А. С. Штерн и Л. В. Сахарного. Пермь, 2006, С. 63-67
- Ягунова 2006 б — *Ягунова Е. В.* Восприятие звучащего текста: стратегии восприятия и функциональный стиль (жанр) текста // Пятая выездная школа-семинар "Порождение и восприятие речи". Материалы. Издательство ЧГУ, Череповец, 2006, С. 180-194
- Ягунова 2006 в — *Ягунова Е. В.* Мелодические признаки и опорные элементы при восприятии текста // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии. М., Наука, 2006, С. 583-590
- Ягунова 2007 — *Ягунова Е. В.* Тема и рема, данное и новое при восприятии текста // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии. М., Наука, 2007 (в печати)