



Базы данных речи русских детей «INFANTRU» и «CHILDRU»

*Ляксо Е.Е., Фролова О.В., Громова А.Д.,
Гайкова Ю.С., Куражова А.В., Романова О.Д.,
Богорад М.А., Остроухов А.В., Соловьёв А.Н.,
Смит Н.Ю*

Введение

Базы данных звуков и речи русских детей в возрасте от 3 месяцев до 7 лет «INFANTRU» и «CHILDRU» являются первыми базами детской речи на материале русского языка. База звуков и речи детей первых трёх лет жизни «INFANTRU» содержит лонгитюдные записи речи/звуков 187 детей, представленные пятиминутными фрагментами и отдельными сигналами, произнесёнными ребёнком в различных психоэмоциональных состояниях. Записи выполнены в условиях спонтанного произнесения и взаимодействия ребёнка с матерью. База «CHILDRU» содержит записи речи 150 детей в возрасте от 4 до 7 лет и является продолжением базы «INFANTRU». Запись речевого материала детей 4–7 лет выполнена в ситуациях взаимодействия со взрослым: спонтанная речь, ответы на вопросы, чтение, стихи или пересказ рассказа, счёт и алфавит, игра. В базу «CHILDRU» внесена информация о детях, о матери, условиях записи и записывающей аппаратуре. Диалоги детей с взрослыми, отдельно произнесённые фразы детей, слова, слоги и звуки интерпретированы в орфографическом представлении. Слова, которые дети произносили с ошибками, транскрибированы в символах МФА. Для работы с базами данных созданы программы, позволяющие выбрать речевой материал в зависимости от возраста и ситуации для всех и для каждого из детей.

Материал, объём и структура современных речевых баз данных

В зависимости от целей и задач исследований речевые базы данных, как правило, характеризуются следующими параметрами:

- объём базы (количество дикторов/респондентов);
- речевой материал: читаемая речь — предопределённые слова-команды (фонетически богатые предложения), вызванная речь, спонтанная речь;
- тип канала связи: стационарная телефонная сеть, мобильная связь, широкополосный канал и т.д.

Современные речевые базы данных создаются, главным образом, для решения задач автоматического распознавания речи (например, проекты: SpeechDat-I, SpeechDat-II, SpeechDat-E, SpeechDat-Car, Speecon) и вери-

фикации говорящего [Викторов и др., 1999; Galunov et.al., 2002]. Они включают фонотаксы взрослых дикторов. Существующие общепринятые технологии распознавания речи (Hidden Markov Models) определяют формат таких баз данных: большое количество различных дикторов (несколько тысяч), статистически достаточное представление всех фонем (аллофонов) данного языка, представительность дифонов и трифонов. Просодическая организация высказывания, построение диалоговой речи, как правило, не рассматриваются.

Базы детской речи

На сегодняшний день существует ограниченное количество баз данных детской речи, или они имеют узкоспециализированную направленность, что обусловлено недостаточной изученностью акустики детского речевого сигнала и, как следствие, проблематичностью применения существующих технологий для распознавания детской речи. Тем не менее, преимущественно на материале английского языка создаются базы данных, позволяющие разрабатывать подходы к автоматическому распознаванию детской речи [Potamianos, Shrikanth, Sungbok, 1997].

Автоматическое распознавание речи детей школьного возраста имеет большое значение для создания компьютерных программ, позволяющих моментально и объективно оценивать и корректировать процесс чтения. В связи с этим формируются речевые базы данных, содержащие читаемый детьми материал. Такие базы созданы для детей 8–15 лет, воспитывающихся в англоязычной среде [Hagen, Pellom, Cole, 2003], итальянских детей 7–13 лет [Cosi, Pellom, 2005; Giuliani, Gerosa, 2005], бельгийских детей — носителей голландского языка [Cleuren, Duchateau, Ghesquière, Van Hamme, 2008]. Эти базы наряду с нормативными данными содержат речевой материал детей, испытывающих трудности в процессе освоения навыка чтения [Cleuren, Duchateau, Ghesquière, van Hamme, 2008].

Для решения вопросов о возможности речевого взаимодействия ребёнка с компьютером, для задач диагностики и исправления речевых нарушений большое значение имеют базы данных, содержащие вызванную, спонтанную и эмоциональную речь детей различного возраста. Такие базы данных созданы на материале различных языков [Vicsi et al, 1999; Batliner et al, 2005; Shobaki, Hosom, Cole, 2000]. Существует речевая база нормативно развивающихся и имеющих речевые нарушения венгерских детей 5–10 лет [Csatari, Bakcsi, Vicsi, 2006], база, содержащая спонтанные диалоги шведских детей 8–15 лет [Bell et al, 2005]. В детской речевой базе PF STAR собрана читаемая речь и имитационные высказывания английских, немецких и шведских детей 4–12 лет, чтение и повторение высказываний на английском языке 10–11-летними немцами, итальянцами и шведами, а также спонтанная и эмоциональная речь английских и немецких детей 4–14 лет [Batliner et al, 2005].

С целью создания мультимедийной обучающей системы для детей, имеющих речевые и слуховые нарушения, сформирована специализированная база речи 5–10-летних английских, шведских, словенских и венгерских детей [Vicsi et al, 2000]. Она содержит материал, представляющий собой читаемые или повторяемые детьми одно-, двух-, трёхсложные слова и фразы с определёнными гласными и согласными звуками.

База вокализаций и речи англоязычных детей первых четырёх лет жизни «LENA» была собрана в результате комплексных исследований роли окружения в речевом развитии

ребёнка. «LENA» содержит более 45 часов аудиозаписей речевого взаимодействия в 329 семьях с различным социально-экономическим статусом (Gilkerson, Coulter, Richards, 2008).

Широко известна база данных «CHILDES» [MacWhinney, Snow, 1985; MacWhinney, 1995], используемая преимущественно лингвистами – исследователями детской речи. Она содержит расшифрованные материалы, разделённые на отдельные корпуса. Так, «CHILDES» включает «корпус английского языка», «германский корпус» (голландский, датский, немецкий и шведский языки), «корпус романских языков» (каталанский, французский, итальянский, португальский, испанский языки), а также корпус «другие языки» (кантонский диалект китайского языка, мандаринский диалект китайского языка, эстонский, греческий, венгерский и др.). Отдельно представлены данные об освоении языка детьми-билингвами, а также клинические данные. При помощи системы «CHILDES» расшифровывается и речь русскоязычных детей [Доброва, 2009].

База данных звуков и речи русскоязычных детей 0–3 лет жизни «INFANTRU»

Коллективом сотрудников группы по изучению детской речи Биолого-почвенного факультета СПбГУ создана база данных звуковых и речевых сигналов детей в возрасте 3–36 месяцев жизни «INFANTRU» [Ляко и др., 2005; Lyakso et al, 2007]. В основу организации материала в базе положены следующие положения:

- достаточная выборка информантов и их звуковых сигналов;
- учёт особенностей вокализаций детей первого года жизни (плач, гуление, лепет);
- специфика психоэмоционального состояния ребёнка.

Создание базы данных «INFANTRU» осуществлено в период с 1999 по 2005 год. База «INFANTRU» содержит записи вокализаций и речевых сигналов 187 детей. 99 детей воспитывались в условиях семьи, 88 детей — в условиях дома ребёнка.

Домашние дети родились и проживали в Санкт-Петербурге, их родители родились или проживают в Санкт-Петербурге не менее 10 лет. 83 ребёнка на момент записи были здоровы по заключению неонатолога и педиатра, 16 детей имели неврологически отягощённый анамнез (в т.ч. 7 детей — тяжёлые неврологические нарушения). Для 76 детей записи проведены в лонгитуде (на протяжении первого года жизни — для 32 детей, второго года жизни — для 19 детей, третьего года жизни — для 11 детей; на протяжении трёх лет жизни — для 14 детей). Общее время записи — 70 часов.

Записи звуковых и речевых сигналов детей произведены в следующих ситуациях: ребёнок находится один, взаимодействует с матерью в сценариях: «лицом к лицу», игра, чтение, спонтанное взаимодействие. Каждый фрагмент записи, соответствующий одной ситуации в данном возрастном срезе, длится до 5 минут. Для детей первого года жизни представлены записи отдельных сигналов, произносимых в различных эмоциональных состояниях.

Для каждого звукового фрагмента указана информация о ребёнке, матери, условиях записи и используемой аппаратуре. Информация о ребёнке включает следующие сведения: имя, пол, дата и место рождения, срок гестации, протекание беременности и родов, каким по счёту является ребёнок в семье, экономическая и социальная ситуация в семье, данные о психомоторном развитии ребёнка по анкетам шкал KID и RCDI (адаптированные для детей Северо-запада опросники). Информация о матери: время проживания в Санкт-Петербурге, образование, наличие или отсутствие хронических заболеваний, возраст на момент рождения ребёнка. Информация о звукозаписи: возраст ребёнка в месяцах, ситуация записи, эмоциональное состояние ребёнка, условия записи и используемая аппаратура, имя файла.

Записи звуковых сигналов 88 детей 1,5–3 лет, воспитывающихся в условиях дома ребёнка, осуществлены в ситуации взаимодействия ребёнка с экспериментатором. Среди них 54 ребёнка первого года жизни (для 46 детей — лонгитюд), 7 детей второго года жизни (для 3 детей — лонгитюд), 27 детей третьего года жизни (для 13 детей — лонгитюд). Отличительной особенностью детей, воспитывающихся в доме ребёнка, является практически полное отсутствие звуков, поэтому запись одних и тех же детей проводилась по нескольку раз (без строгого соблюдения интервала записей в лонгитюде) и на протяжении времени, превышающего пятиминутный интервал.

Все речевые файлы представлены в формате Windows PCM, 22050 Гц, 16 бит. Для облегчения работы с базой данных создана программа VDB.EXE. Она представляет собой оболочку для поиска звуковых и речевых файлов внутри базы данных и позволяет выбирать и прослушивать речевые записи по следующим признакам: номер ребёнка, пол ребёнка, номер ребёнка в семье, заболевание ребёнка, возраст матери на момент рождения ребёнка, возраст ребёнка, полная или неполная семья, воспитатель ребёнка, ситуация записи, эмоциональное состояние ребёнка (рис.1, 2).

Насколько нам известно, аналогов подобных баз не существует. База «INFANTRU» может быть использована психологами, лингвистами, специалистами в сфере речевых технологий при выполнении научных исследований по речевому онтогенезу и создании обучающих программ.

База данных речи русскоязычных детей 4–7 лет жизни «CHILDRU»

База «CHILDRU» содержит речевой материал для 142 детей, воспитывающихся в условиях семьи, и 8 детей из дома ребёнка. Общее время записи — более 20 часов. Запись материала проведена в 2006–2008 гг. База содержит речь детей, звуковой и речевой материал которых включён в базу «INFANTRU», а также звукозаписи речи детей с 4-летнего возраста, отсутствующих в базе «INFANTRU».

Лонгитюдная запись речи детей проведена с интервалом в 6 мес. Каждая запись сопровождается подробным протоколом и/или параллельной записью поведения детей на видеокамеру. Запись речевого материала детей проведена в следующих ситуациях взаимодействия со взрослым (матерью или экспериментатором): спонтанная речь, ответы на вопросы, чтение, стихи или пересказ рассказа, счёт и алфавит, игра.

В базу внесена информация о детях, семье, условиях записи. Информация о ребёнке включает следующие сведения: имя ребёнка (сокращённое обозначение имени и фамилии), пол, дата рождения, место проживания, каким по счёту является ребё-

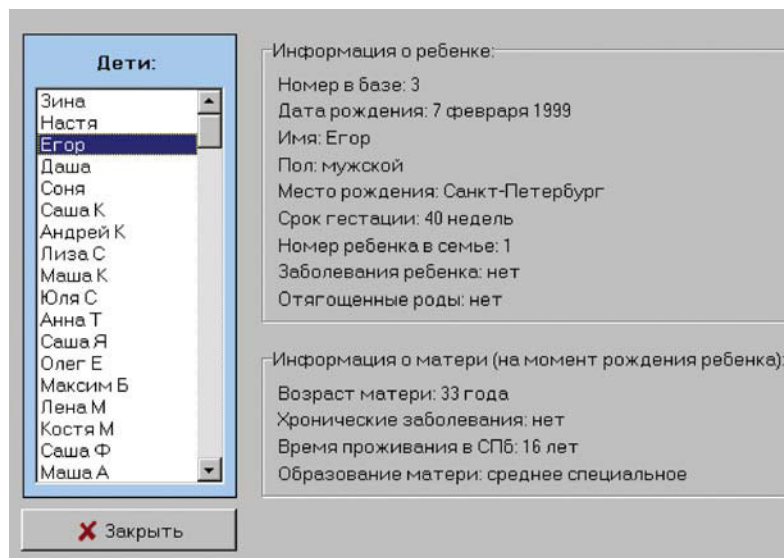


Рис. 1. Оболочка программы для поиска материала в базе данных.
 А – условия записи, Б – информация о ребёнке

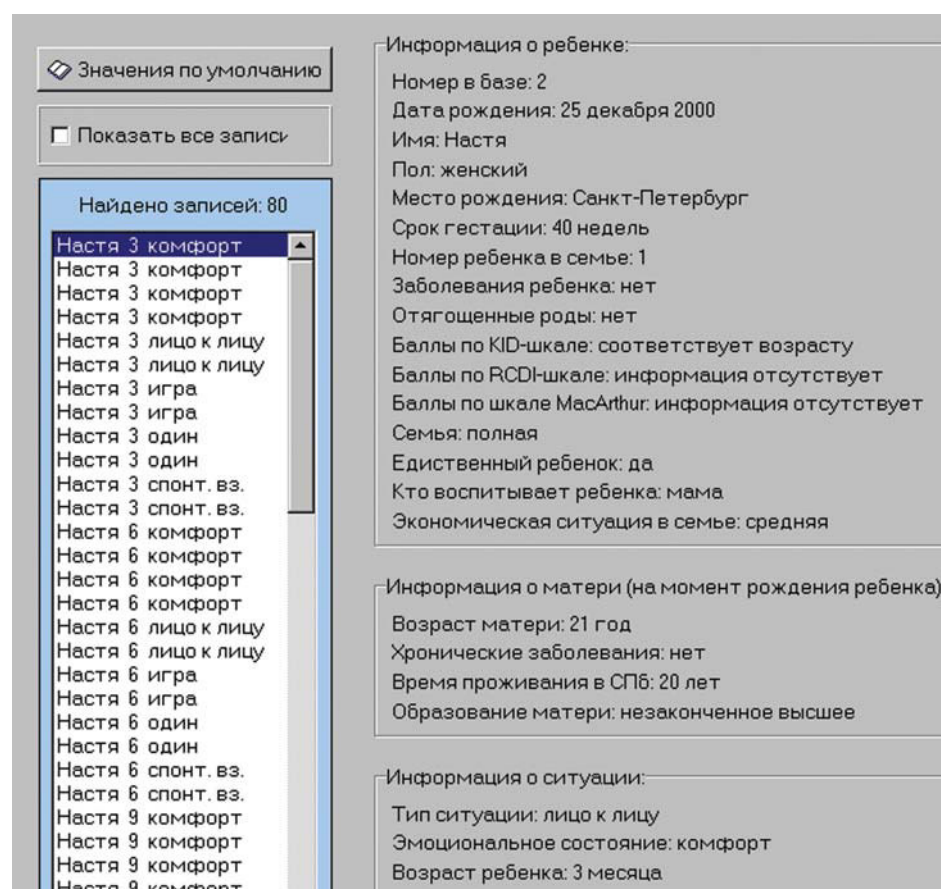


Рис. 2. Полная информация о выбранном в базе ребёнке,
 его матери и условиях записи

нок в семье, наличие или отсутствие братьев или сестёр, наличие или отсутствие пренатальных и хронических заболеваний, посещает/не посещает дошкольное заведение (детский сад), какой детский сад ребёнок посещает (обычный или логопедический), соответствует/не соответствует возрастным нормам развитие ребёнка, номер ребёнка в базе «INFANTRU». Информация о семье: время проживания матери ребёнка в Санкт-Петербурге на момент рождения ребёнка, образование матери, полная/неполная семья, кто воспитывает ребёнка (мама, папа, бабушка, няня). Информация об условиях записи: место записи, записывающая аппаратура, ситуация записи.

Речевой материал в базе «CHILDRU» представлен в виде оригинальных файлов длительностью до 5 мин., отражающих ситуацию: спонтанная речь, чтение, ответы на вопросы, стихи и рассказ, счёт и алфавит, игра. Оригинальный файл, наряду с речью ребёнка, может содержать речь мамы, экспериментатора и других детей, а также различные шумы в игровых ситуациях.

Из оригинального файла выбираются: фразы; диалоги ребёнка со взрослым; вопросы; отдельно произносимые звуки и слоги; слова, состоящие из одного, двух, трёх, четырёх, пяти и более слогов; слова, произнесённые детьми с ошибками (связанными с различными вариантами замен, пропусков и перестановок фонемы /r/ в словах; ошибки, обусловленные пропуском, заменой и перестановкой других фонем или слогов в слове; неправильное построение фразы); чтение слов и фраз.

Особенностью базы «CHILDRU» является то, что весь речевой материал сопровождается текстовыми файлами, в которых приведено орфографическое описание диалогов взрослый–ребёнок, отдельных детских фраз и слов. Слова, которые дети произносили с ошибками, описаны в терминах МФА (Международного фонетического алфавита). Речевые файлы представлены в формате Windows PCM, 22050 Гц, 16 бит. Структура базы «CHILDRU» повторяет собой структуру предшествующей базы «INFANTRU». Однако в связи с большим объёмом содержащегося речевого материала проведена работа по усовершенствованию базы, направленная на создание программы, максимально облегчающей пользователю работу с базой. Программа работает в двух режимах — просмотра и редактирования. В режиме редактирования пользователь может добавлять звуковой материал в базу. В режиме просмотра осуществляется поиск информации в базе по всем признакам: информация о ребёнке, матери и условиях записи.

Речевой материал, содержащийся в базе, сведения о каждом информанте и условиях записи находят широкое применение в научных исследованиях, посвящённых изучению фундаментальной проблемы — становления процесса речеобразования и формирования основ русского языка в онтогенезе.

Примеры обработки информации, содержащейся в базах данных

Одним из направлений исследований речевого онтогенеза является изучение акустического аспекта речи детей. Наличие лонгитюдных записей вокализаций и слов, реализованных детьми, позволило провести исследование формирования акустического облика гласных. В серии наших работ рассматривается становление системы признаков речевого сообщения, характерных для речи взрослого и обеспечивающих доступность для понимания взрослым значения детских высказываний.

На двухформантной плоскости значения двух первых формант гласного [а] в вокализациях и словах в исполнении детей находятся в области расположения соответствующих значений гласного [а] в речи взрослого. Значения первой форманты гласных [u], [i] превышают соответствующие значения для речи взрослого. Более того, в 24-месячном возрасте значения обеих формант гласного [u] расположены в более высокочастотной области (см. рис.3). Различия между формантными частотами гласных [а], [i], [u] в вокализациях и словах детей от 3 до 60 месяцев представлены в таблице 1 [Lyakso, Frolova, 2007].

Таблица 1

Различия между значениями формантных частот гласных [а], [i], [u], отнесённых носителями русского языка к соответствующим категориям гласных

Возраст, месяцы	au	ai	iu
3	–	–	–
12	–	–	–
24	–	–	–
36	F1: p<0.05; F2: p<0.01	F2: p<0.05	F2: p<0.001
48	F2: p<0.01	F1: p<0.05; F2: p<0.001	F2: p<0.001
60	F1: p<0.01; F2: p<0.01	F1: p<0.001; F2: p<0.001	F2: p<0.001

Материал, содержащийся в базе, позволил провести сравнительное исследование лексикона здоровых детей, воспитывающихся в семье (норма, n=27); детей, имеющих неврологические нарушения и воспитывающихся в семье (риск, n=6); детей из дома ребёнка (депривация, n=7) [Ляксо, Столярова, 2008; Ляксо, Столярова, Охарева, 2008].

Анализ частоты встречаемости в лексиконе детей слов, состоящих из различного числа слогов, выявил преобладание слов, состоящих из двух слогов, в лексиконе детей групп нормы и риска в 4 года и 4 года 6 мес., что соответствует данным, приведённым в частотном словаре русского языка. Однако распределение слов с различным количеством слогов у детей, входящих в группы нормы (0.29: 0.32: 0.27: 0.1: 0.02 — соответственно распределение слов с 1:2:3:4:5 слоговой структурой) и риска (0.32: 0.52: 0.11:0.33:0), различается. Лексикон детей группы нормы по этому показателю является более сложным.

Для 4-летних детей группы депривации характерно значимое преобладание слов, состоящих из одного слога (0.67), по сравнению со словами с большим количеством слогов (рис. 4а). Данное соотношение изменяется в сторону увеличения двуслоговых слов в 4 года 6 мес. (0.22 и 0.51 — частота встречаемости двуслоговых слов в лексиконе детей 4 лет и 4 лет 6 мес. соответственно) (рис. 4б). Дети группы нормы и риска в 4 года употребляют слова, состоящие из 4 и 5 слогов; в группе депривации слова, состоящие из 5 слогов, отсутствуют.

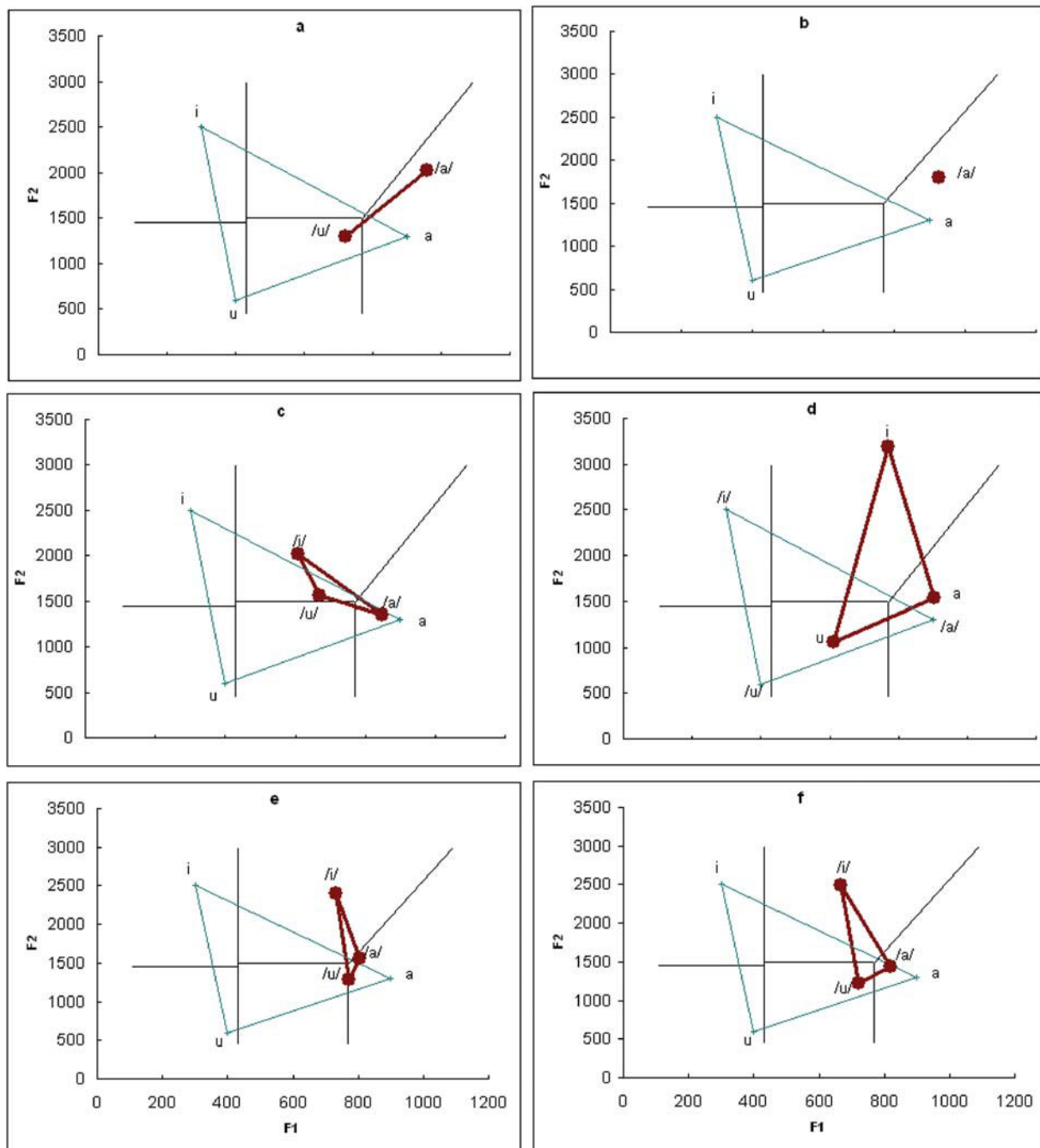


Рис. 3. Формантные треугольники гласных с вершинами [a], [u], [i] (медианные значения) для детей от 3 до 60 месяцев (тёмные линии) и для речи взрослого. (Линиями обозначены фонемные границы восприятия гласных русского языка [Слепокурова, 1979]; по горизонтальной оси – значения первой форманты (F1) в Гц, по вертикальной оси – значения второй форманты (F2) в Гц; а – данные для детей 3 мес., b – 12 мес., c – 24 мес.; d – 36 мес., e – 48 мес., f – 60 мес.)

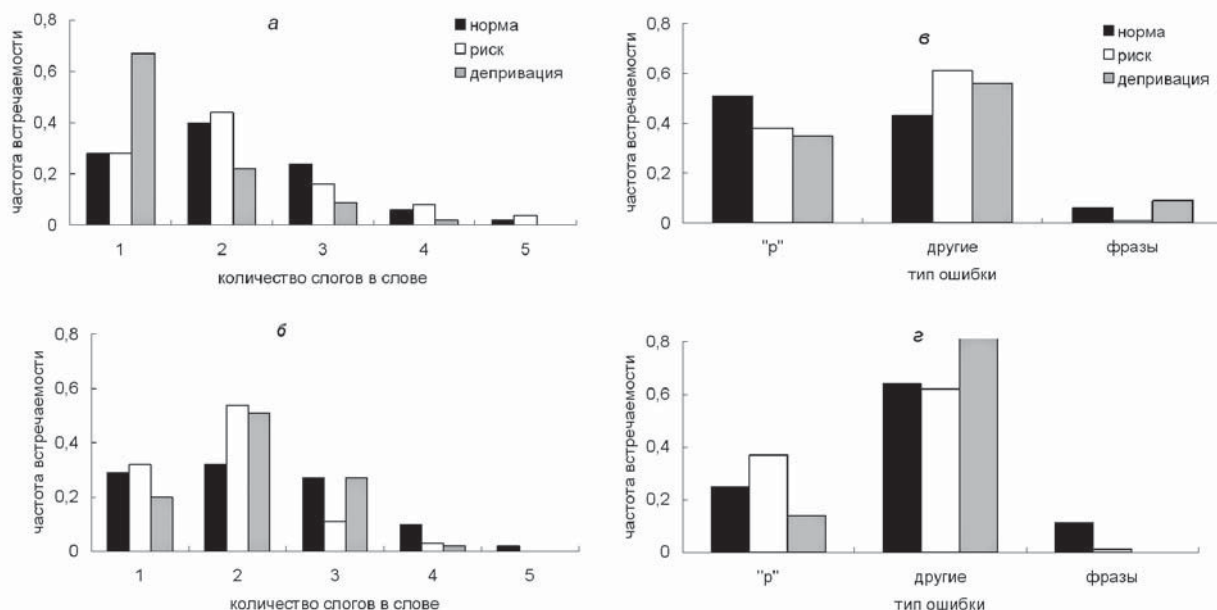


Рис. 4. Слоговой состав слов и ошибки в активном лексиконе детей 4 лет и 4 лет 6 мес. в группах нормы, риска и депривации

(а, б — частота встречаемости слов с разным количеством слогов в лексиконе детей трёх групп; в, г — артикуляционные и грамматические ошибки; а, в — данные для детей 4 лет; б, г — то же для детей 4 лет 6 мес.;

на гистограммах: чёрный цвет — данные для детей группы нормы, белый — группы риска, серый — группы депривации; «р» — слова, содержащие разные варианты ротацизма, «другие» — все остальные артикуляционные ошибки; «фразы» — грамматические ошибки, связанные с построением фраз)

По сравнению с детьми группы нормы дети группы риска употребляют больше одно- и двуслоговых слов и допускают больше ошибок при их произнесении, а у детей группы депривации эти показатели ещё более выражены.

Дети группы нормы наряду с ответами, состоящими из одного слова (0.46 и 0.26 — соответственно в 4 года и 4 года 6 мес.) и одной простой фразы (0.42 и 0.48 — соответственно в 4 года и 4 года 6 мес.), отвечают двумя и/или несколькими фразами. Они используют при общении сложноподчинённые конструкции, количество которых увеличивается к 4 годам 6 мес. (рис. 5а,б). Структура ответных реплик более сложная, чем у детей группы риска: в 4 года — за счёт употребления нескольких фраз и сложных фраз, отсутствующих у детей группы риска; в 4 года 6 мес. — за счёт сложных фраз, уменьшения количества ответов типа «да–нет» и ответов, являющихся повторением части вопроса взрослого. Дети группы депривации преимущественно отвечают односложно (0.66 и 0.42 — соответственно в 4 года и 4 года 6 мес.).

Для детей группы депривации характерен пропуск реплик (молчание в ответ на реплику взрослого), выявленный в 56% диалогов всех 4-летних детей и в 42.8% диалогов ребёнка в возрасте 4 года 6 мес. Количество пропущенных реплик составляет $48 \pm 22\%$ — для 4-летних детей; $19.6 \pm 2,5\%$ — для

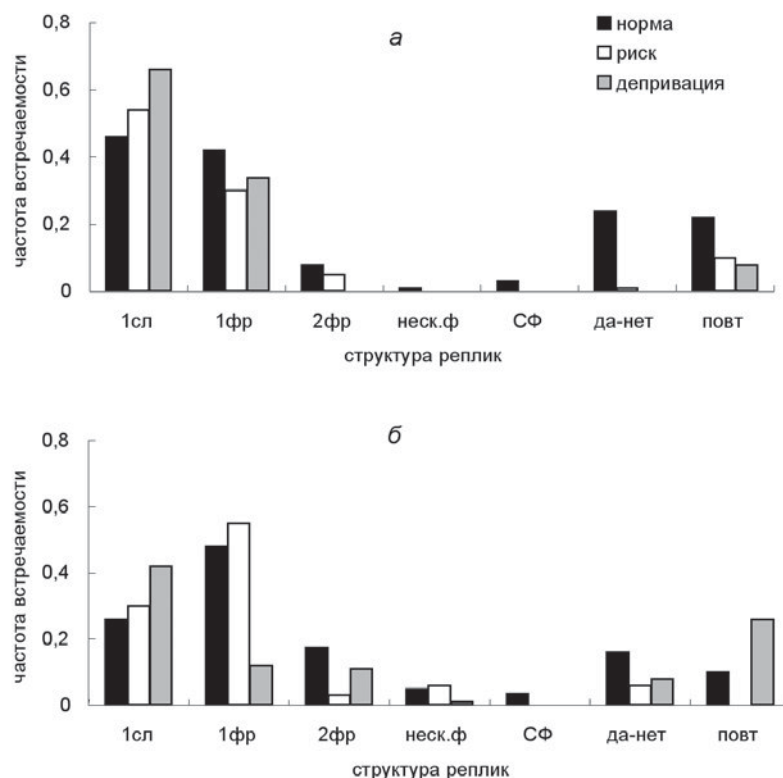


Рис. 5. Структура ответных реплик ребёнка в диалоге со взрослым (а — данные для детей в возрасте 4 лет, б — то же для детей в 4 года 6 мес.; по горизонтальной оси: 1 сл — одно слово, 1 фр — одна фраза, 2 фр — две фразы, неск.ф — несколько простых фраз, СФ — сложная фраза, да-нет — ответная реплика одним словом «да» или «нет», повт — повторение в ответной реплике части реплики взрослого)

ребёнка в 4 года 6 мес. В группе нормы пропущенные реплики не выявлены, в группе риска — у ребёнка Н. в 4 года (40% диалогов, 20% реплик) и ребёнка Т. в 4 года 6 мес. (33% диалогов, 28% реплик).

Отличия между детьми групп нормы и депривации выявлены и по показателю относительного количества артикуляционных ошибок в словах ответных реплик. У детей обеих групп количество ошибок возрастает в словах с большим количеством слогов (рис. 6), но дети группы депривации делают значимо больше ошибок при произнесении всех слов, а слова, состоящие из 4 и 5 слогов, практически постоянно произносятся неправильно (0.75 и 1.0 — частота встречаемости ошибок в словах из 4 и 5 слогов).

Данное исследование показало, что в лексиконе детей групп нормы и риска преобладают слова, состоящие из двух слогов, при наличии слов с более сложной слоговой структурой, но у детей группы риска частота встречаемости слов с меньшей слоговой структурой выше, чем у детей группы нормы.

У детей группы депривации в лексиконе отсутствуют слова, состоящие из пяти слогов. Частота встречаемости слов, состоящих из одного и двух слогов, высокая; в большом

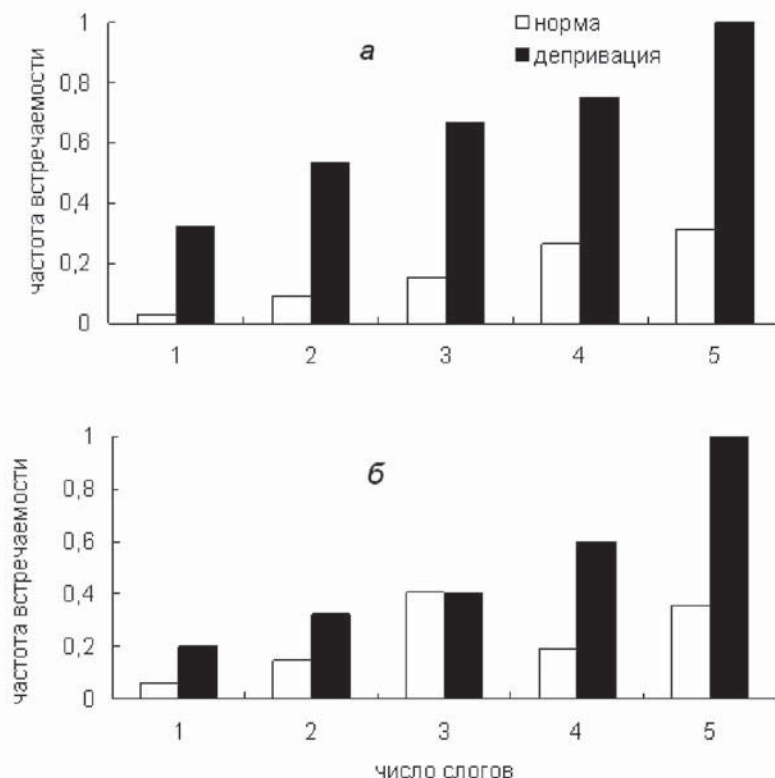


Рис. 6. Относительное число артикуляционных ошибок в словах с одинаковой слоговой структурой в ответных репликах детей групп нормы и депривации (а — данные для детей в возрасте 4 года, б — то же для детей в 4 года 6 мес.; на гистограммах: белый цвет — данные для детей группы нормы, чёрный — группы депривации)

количестве слов содержится по несколько артикуляционных ошибок. Дети группы нормы употребляют как простые, так и сложные фразы; дети группы риска — преимущественно простые фразы, дети группы депривации — только простые фразы. Диалоги детей группы нормы характеризуются большей длительностью, чем диалоги детей групп риска и депривации, как за счёт большего количества реплик, так и за счёт усложнения ответа. Ответные реплики детей группы нормы имеют более сложную синтаксическую организацию, чем у детей групп риска и депривации. Для детей группы депривации характерна замена вербальных реплик простыми жестами и пропуск реплик.

Анализ структуры реплик детей в диалогах со взрослым собеседником и в диалогах между собой показал, что в обеих возрастных группах в диалогах с взрослым собеседником около 40% ответов детей содержит одно слово, в диалогах детей такие ответы составляют 6% в возрасте 4 года и 4% в возрасте 5 лет (рис.7). В диалогах между собой дети употребляют более распространённые реплики (состоящие из нескольких фраз). Характер распределения частоты встречаемости реплик из одной, двух и нескольких фраз одинаков как в диалогах детей со

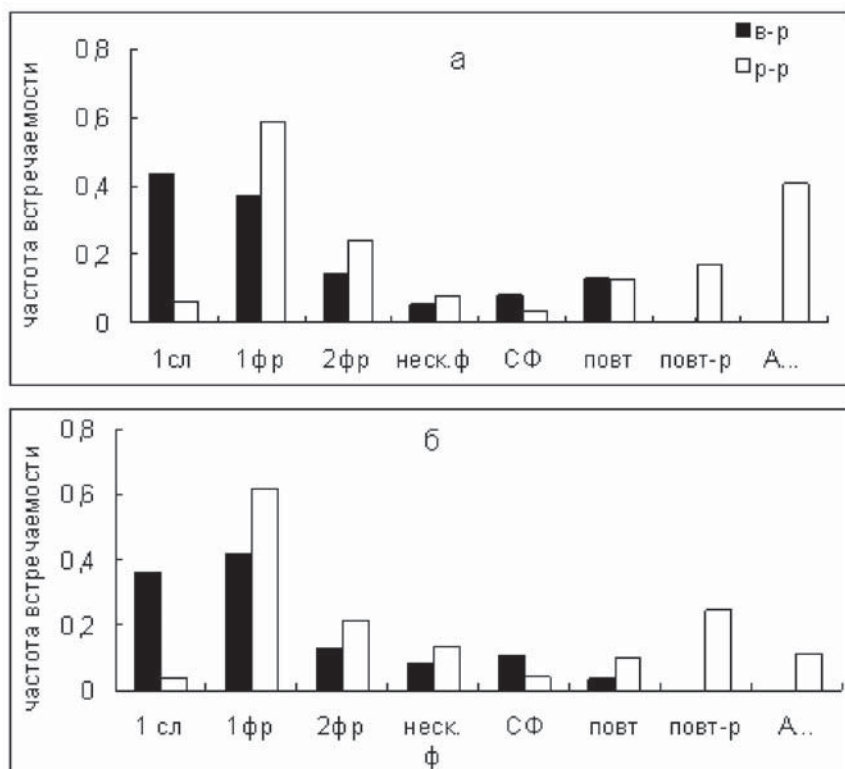


Рис. 7. Структура реплик детей в диалогах со взрослыми собеседниками (в-р) и сверстниками (р-р)
(а – данные для детей в возрасте 4 года, б – то же для детей в возрасте 5 лет;
по горизонтальной оси: 1 сл – одно слово, 1 фр – одна фраза, 2 фр – две фразы,
неск.ф – несколько фраз, СФ – сложная фраза, повт – повторение в ответной реплике
части иницирующей реплики, повт-р – повтор словосочетаний внутри одной реплики,
А... – начало реплики со слов;
на гистограммах: чёрный цвет – данные для реплик в диалоге со взрослым,
белый – с ребёнком)

взрослым, так и при общении со сверстниками. Наибольшее число реплик состоит из одной фразы.

В диалогах со взрослым дети чаще употребляют распространённые и сложноподчинённые предложения. Реплики-повторы наблюдаются как в диалогах со взрослыми, так и при общении детей между собой. В реплике-повторе речи сверстника дети копируют не только словесную конструкцию, но и интонацию, зачастую усиливая её выраженность. Характерным признаком речевого общения детей между собой является наличие в одной реплике ребёнка повторов слова, нескольких слов или даже фраз. Такие реплики составляют 17% у детей в возрасте 4 года и 24% — в возрасте 5 лет. Число повторов в одной реплике может составлять от одного до трёх.

Осуществлён анализ активного лексикона по частоте встречаемости слов с разным количеством слогов, реализованных всеми детьми в возрасте 4–7 лет. Записи данного речевого материала содержатся в базе «CHILDRU» (рис.8).

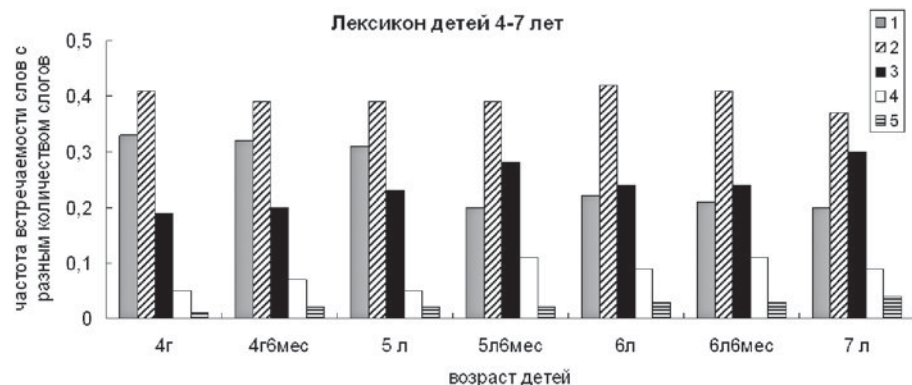


Рис. 8. Анализ лексикона детей 4–7 лет
(обозначения на гистограмме — количество слов в зависимости от количества слогов: серый — из одного слога, наклонная штриховка — из двух слогов, чёрный — из трёх, белый — из четырёх, горизонтальная штриховка — из пяти и более слогов)

Для всех детей, записи которых присутствуют в финальной версии базы данных, проанализирован лексикон. Проведён подсчёт количества слов, состоящих из 1, 2, 3, 4, 5 и более слогов, у детей в возрастных срезах 4 года, 4 года 6 мес., 5 лет, 5 лет 6 мес., 6 лет, 6 лет 6 мес., 7 лет.

- Во всех возрастных срезах в лексиконе детей преобладают слова из 2 слогов: 42% слов — в 4 года, 40% — в 5 лет, 43% — в 6 лет и 37% — в 7 лет.
- В возрасте 4 года, 4 года 6 мес. и 5 лет вторыми по частоте встречаемости были слова из 1 слога; в 4 года они составляли 32% всех слов, в 4 года 6 мес. — 29% слов, в 5 лет — 28% слов.
- Начиная с возраста 5 лет 6 мес. вторыми по частоте встречаемости становились слова, состоящие из 3 слогов: в 5 лет 6 мес. — 27% всех слов, в 6 лет — 25%, в 6 лет 6 мес. — 26%, в 7 лет — 30%.
- С 4 лет до 5 лет 6 мес. в лексиконе детей увеличивается число слов, содержащих 3 и более слогов. С 5 лет 6 мес. до 7 лет количество слов с разным числом слогов остаётся постоянным (рис.8).

Включение в базу данных слов, содержащих артикуляционные ошибки детей, позволило провести подробное описание наиболее часто встречающихся ошибок в речи детей разного возраста [Ляко, 2008]. Термином «ошибки» обозначали все артикуляционные и грамматические отклонения от нормативного использования в русском языке, наблюдаемые в анализируемом речевом материале.

В речи детей встречаются ошибки, связанные с произнесением слов и построением фраз. Преобладающими в возрастные периоды с 4 лет до 6 лет 6 мес. являются ошибки артикуляционного плана. К 7 годам уменьшается число артикуляционных ошибок и увеличивается число ошибок во фразах (рис. 9).

Анализ артикуляционных ошибок в речи детей, записанной в разных ситуациях, показал, что большее количество детей допускает ошибки при ответе на вопросы взрослого, меньшее — в ситуации спонтанной речи.

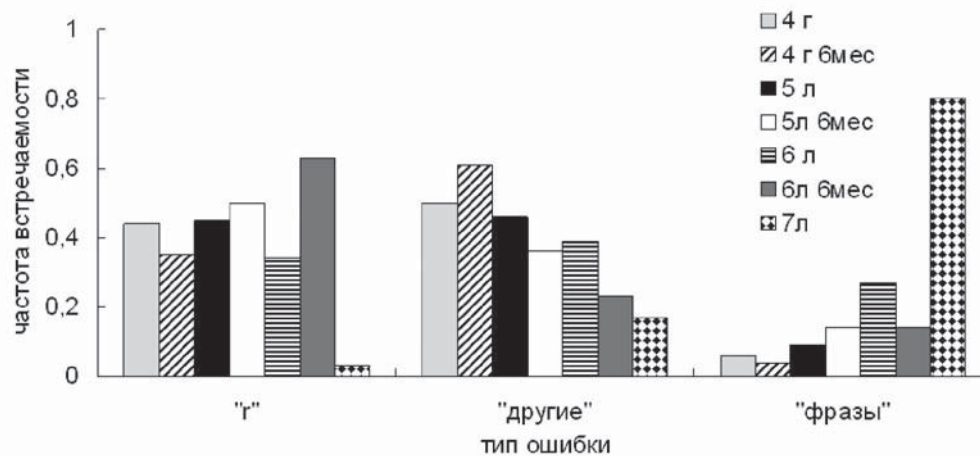


Рис. 9. Разные типы артикуляционных ошибок и ошибки во фразах в речи детей 4–7 лет (на гистограмме: светло-серый — данные для детей 4 лет, наклонная штриховка — то же для 4 лет 6 мес., чёрный — 5 лет, белый — 5 лет 6 мес., горизонтальная штриховка — 6 лет, тёмно-серый — 6 лет 6 мес., ромб — 7 лет)

Встречаемость ошибок в реализации фонемы «р» (А на рис. 10) и «других» ошибок (Б) в словах, состоящих из 2 и 3 слогов, выше, чем в других словах (рис. 10), что соответствует и частотности слов в лексиконе детей.

Выявлены следующие типы ошибок реализации фонемы «р»:

- замена /р/ на /л/ (*море–молё*);
- другие варианты замены /р/: (*переодевается — пепедивается; хорошие — хаё-шие*);
- пропуск /р/ с более мягким звучанием предшествующего звука (*прятали — пята-ли — замена «р» более артикуляторно простым «й»*);
- пропуск /р/ (*игай-играй*);
- пропуск и замена /р/ в одном слове (*трактор — тактол*);
- пропуск слога, содержащего /р/ (*серенаду — сенаду*).

Типы ошибок индивидуальны для каждого ребёнка. В речи детей во всех анализируемых возрастных периодах значимо чаще (по сравнению с другими вариантами ошибок) встречаются замены «р» на «л» и пропуски «р». Не выявлено значимых различий в частоте встречаемости разных типов ошибок «р» в словах детей в зависимости от возраста.

Ошибки «другие» были разделены на ошибки, связанные с произнесением согласных, гласных и со слоговой структурой слова. Выявлено уменьшение количества ошибок, связанных с произнесением согласных в слове, и увеличение количества ошибок в слоговой структуре слова с увеличением возраста ребёнка. Ошибки, связанные с согласными, обусловлены пропуском или добавлением согласного в слове либо заменой другим согласным. Ошибки в слоговой структуре слова представляют собой добавление или пропуск слога. В речи детей 4 лет ошибки связаны преимущественно с заменой согласных в словах и добавлением либо пропуском слогов. В речи детей возраста 6 лет 6 мес. ошибки в словах обусловлены пропуском согласных и слогов. Возможно, это связано с ускорением темпа речи ребёнка.

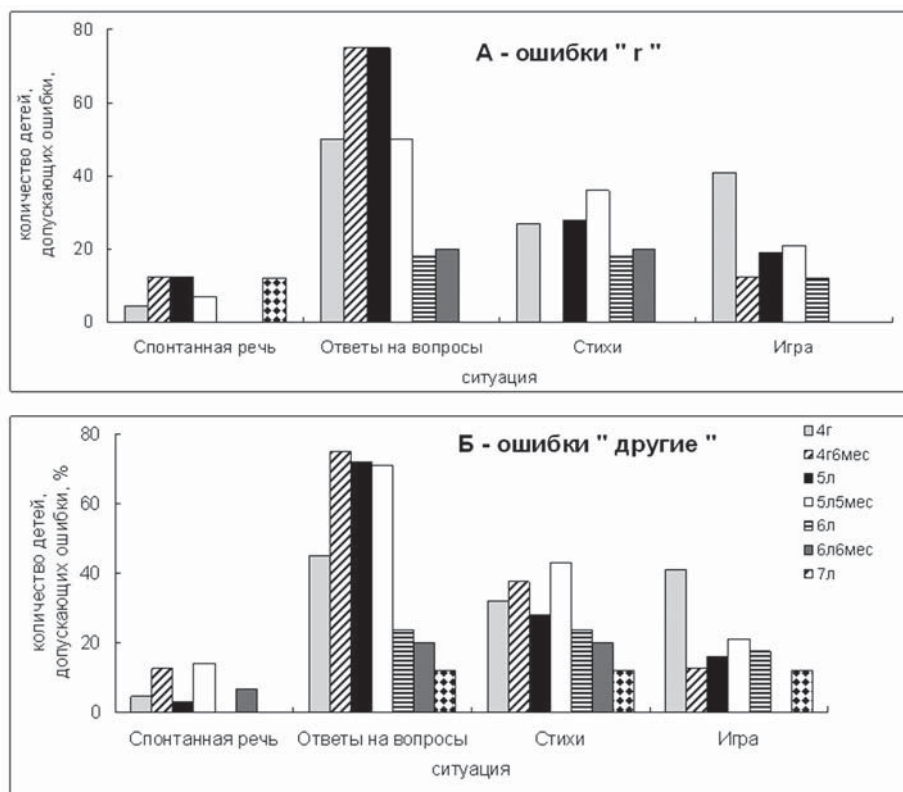


Рис. 10. Частота встречаемости слов, содержащих артикуляционные ошибки, в речи детей в разных ситуациях (по вертикальной оси — частота встречаемости слов, содержащих артикуляционные ошибки; по горизонтальной оси — тип ситуации: спонтанная речь, ответы на вопросы взрослого, стихи или рассказ, игровая ситуация)

В основу классификации ошибок, связанных с заменой согласных, положен способ образования согласных: щелевые, смычно-щелевые, смычно-проходные, взрывные, иные (отнесены неясные варианты замен согласных).

В речи детей в возрасте 4 года наиболее часто встречаются замены щелевых согласных: /ш/ на /с/ (лошадки — ласадки); /ж/ на /с/ (книжка — книска); /ж/ на /з/ (ложится — лозится); в речи детей 6 лет 6 мес. — замены /ш/ на /с/. Установлено уменьшение разнообразия ошибок с возрастом детей и показано, что до 6 лет 6 мес. дети испытывают наибольшие сложности в произнесении слов, требующих артикуляции согласного /ш/ (рис. 11).

Таким образом, представляемые базы данных звуков и речи детей «INFANTRU» и «CHILDRU», помимо самостоятельной ценности как первой для русского языка систематической коллекции звукового и речевого материала детей в возрасте от 3 мес. до 7 лет, является хорошей основой для различных научных исследований.

Работа выполнена при поддержке фонда РФНФ (проекты № 03-06-12024 в, 06-05-12623 в) и РФФИ (проект № 09-06-00338 а).

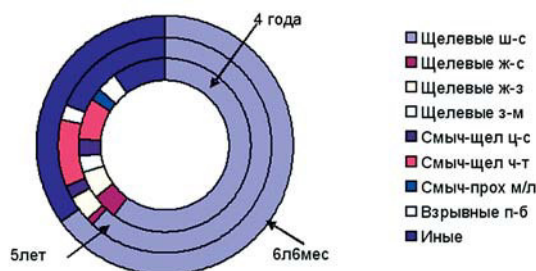


Рис.11. Различные варианты замен согласных в словах детей в возрасте 4 года, 5 лет, 6 лет 6 мес.

(разными цветами обозначены варианты замен согласных; от центра к периферии круговой диаграммы — данные для детей 4, 5 и 6 лет 6 мес. соответственно)

Литература

1. Викторов А.Б., Викторова К.О., Воронцова А.В. и др. Речевые базы данных для задач автоматического распознавания речи и верификации говорящего // Современные речевые технологии. Сборник трудов IX Сессии Российского Акустического общества. М.:ГЕОС, 1999. С. 142–145.
2. Доброва Г.Р. Эксперимент в онтолингвистике и онтолингвистический эксперимент // Проблемы онтолингвистики. Материалы международной конференции / Отв. редактор Т.А. Круглякова. СПб.: Златоуст, 2009. С. 16–21.
3. Ляко Е.Е. Артикуляционные ошибки в речи детей 4–7 лет // Сборник трудов XX сессии Российского Акустического общества. Акустика речи, медицинская и биологическая акустика. М.: Геос, 2008. Т. 3. С. 98–102.
4. Ляко Е.Е., Столярова Э.И. Специфика реализации речевых навыков 4–5-летних детей в диалоге // Психологический журнал. 2008. Т. 29. № 3. — С.48–57.
5. Ляко Е.Е., Богорад М.Ю., Гайкова Ю.С. и др. «CHILDRU»: Речевая база записей детей в возрасте от 4 до 6 лет // Сборник трудов XIX сессии Российского Акустического общества. Акустика речи и биологическая акустика. Архитектурная, строительная акустика. Шумы и вибрации. Аэроакустика. — Нижний Новгород, 2007. Т. 3. С. 83–88.
6. Ляко Е.Е., Громова А.Д., Богорад М.А. и др. База данных звуков и речи детей первых трёх лет жизни // Сборник трудов XVI сессии Российского Акустического общества. «Акустика речи. Медицинская и биологическая акустика. Архитектурная и строительная акустика. Шумы и вибрации». М.: Геос, 2005. Т. 3. С. 65–68.
7. Ляко Е.Е., Столярова Э.И., Охарева Н.Г. Речевое общение детей 4–5 лет в процессе их естественного взаимодействия // Вестн. С-Петербург. ун-та. 2008. Сер. 3. Вып. 4. С. 144–149.
8. Batliner A., Blomberg M., D'Arcy Sh., Elenius D., Giuliani D., Gerosa M., Hacke Ch., Russell M., Steidl St., Wong M. The PF STAR Children's Speech Corpus // Eurospeech — Interspeech. 2005. P. 2761–2764.
9. Bell L., Boye J., Gustafson J., Heldner M., Lindström A., Wirén M. The Swedish NICE Corpus — Spoken Dialogues Between Children and Embodied Characters in a Computer Game Scenario // Interspeech–Eurospeech. 2005. P. 2765–2768.
10. Cossi P., Pellom B.L. Italian Children's Speech Recognition for Advanced Interactive Literacy Tutors // Interspeech–Eurospeech. 2005. P. 2201–2204.
11. Csatóri F., Bakcsi Zs., Vicsi K. A Hungarian Child Database for Speech Processing Applications // Interspeech. 1999. P. 2231–2234.
12. Galunov V.I. et. al. Wideband Speech Database for Russian // International Workshop. Speech and computer. SPB. 2002. P. 113–115.
13. Gilkerson J., Coulter K.K., Richards J.A. Transcriptional Analyses of the LENA Natural Language Corpus // LENA Foundation, Boulder, CO, LTR-06-2. 2008. Software Version: V3.1.0.
14. Giuliani D. and Gerosa M. Investigating Recognition of Children's Speech. // Proc. ICASSP. 2003. Vol.2. P. 137–140.



15. Hagen A., Pellom B., Cole R. Children's Speech Recognition with Application to Interactive Books and Tutors // Proc. ASRU. St. Thomas, USA. 2003.
16. Lyakso E., Frolova O. Russian Vowels System Acoustic Features Development in Ontogenesis // Interspeech. Antwerp, Belgium. 2007. P. 2309–2313.
17. Lyakso E, Bogorad M., Ostroukhov A. et. al. «INFANTRU» and «CHILDRU»: Sounds and speech databases of Russian children // Specom. Moscow. 2007. Vol. 2. P. 898–907.
18. MacWhinney B. The CHILDES project (2nd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. 1995.
19. MacWhinney B., Snow C. The Child Language Data Exchange System // Journal of Child Language. 1985. V. 12. P. 271–296.
20. Potamianos A., Shrikanth N., Sungbok L. Automatic Speech Recognition for Children // Interspeech– Eurospeech. 1997. Vol. 5. P. 2371–2374.
21. Shobaki Kh., John-Paul H., Cole R.A. The OGI kids speech corpus and recognizers // ICSLP. 2000. Vol. 4. P. 258–261.
22. Vicsi K., Roach P., Öster A., Kacic Z., Barczikay P., Sinka I. SPECO, a multimedia multilingual teaching and training system for speech handicapped children // Interspeech– Eurospeech. 1999. P. 859–862.
23. Vicsi K., Roach P., Öster A., Kacic Z., Barczikay P., Tantos A., Csatári F., Bakcsi Z., Sfakianaki A. A multimedia multilingual teaching and training system for children with speech disorders / International Journal of Speech Technology. 2000. V.3, № 3–4. P. 289–300.

Ляксо Елена Евгеньевна,

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник кафедры
Общей Физиологии Санкт-Петербургского государственного
университета, руководитель группы по изучению детской речи.
Lyakso@gmail.com;

Фролова Ольга Владимировна,

кандидат биологических наук, младший научный сотрудник кафедры
Общей Физиологии Санкт-Петербургского государственного университета;

Громова Александра Дмитриевна,

лингвист;

Гайкова Юлия Сергеевна,

аспирантка кафедры Общей Физиологии
Санкт-Петербургского государственного университета;

Куражова Анна Вадимовна,

магистрантка кафедры Общей Физиологии
Санкт-Петербургского государственного университета;

Романова Ольга Дмитриевна,

магистр биологии;

Богорад Михаил Александрович,

программист;

Остроухов Александр Викторович,

фонетист, научный сотрудник Российской акустической компании
«Одитек»,

Соловьёв Алексей Николаевич,

кандидат филологических наук, младший научный сотрудник кафедры
Общей Физиологии Санкт-Петербургского государственного университета;

Смит Н.Ю.