

УДК 81'33
UDC 81'33

Ляксо Елена Евгеньевна
Санкт-Петербургский государственный университет
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
Elena E. Lyakso
Saint Petersburg State University,
Saint Petersburg, Russian Federation
e-mail: lyakso@gmail.com

Фролова Ольга Владимировна
Санкт-Петербургский государственный университет
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
Olga V. Frolova
Saint-Petersburg State University,
Saint-Petersburg, Russian Federation
e-mail: olchel@yandex.ru

Григорьев Алексей Сергеевич
Санкт-Петербургский государственный университет
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
Aleksey S. Grigorev
Saint-Petersburg State University,
Saint-Petersburg, Russian Federation
e-mail: a.s.grigoriev89@gmail.com

Остроухов Александр Викторович
Санкт-Петербургский государственный университет
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
Aleksandr V. Ostrouhov
Saint-Petersburg State University,
Saint-Petersburg, Russian Federation
sasha_schoen@mail.ru

**КОРПУСА ДЕТСКОЙ РЕЧИ «INFANT.RU», «INFANT.MAVS»,
«CHILD.RU», «EmoChildRu» НА МАТЕРИАЛЕ
РУССКОГО ЯЗЫКА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
В ИССЛЕДОВАНИЯХ РЕЧЕВОГО ОНТОГЕНЕЗА**

**«INFANT.RU», «INFANT.MAVS», «CHILD.RU», «EmoChildRu» –
RUSSIAN CHILDREN SPEECH CORPORA AND THEIR
APPLICATION IN RESEARCH OF ONTOGENESIS OF SPEECH**

Аннотация

Группой по изучению детской речи СПбГУ созданы корпуса вокализаций и речи детей первых трёх лет жизни «INFANT.RU» и «INFANT.MAVS», спонтанной и читаемой речи детей 4–7 лет жизни «CHILD.RU», эмоциональной речи детей 4–7 лет «EmoChildRu». Представляемые уникальные корпуса являются первыми на материале русского языка. Речевой материал, содержащийся в корпусах детской речи, используется при проведении междисциплинарных исследований по изучению различных аспектов становления речи и их связи с когнитивным и эмоциональным развитием ребёнка.

Abstract

«INFANT.RU», «INFANT.MAVS» – 1–3 years old children vocalizations and speech corpora, spontaneous and read speech of 4–7 years old children speech corpora «CHILD.RU», and emotional speech of 4–7 years old children speech corpora «EmoChildRu» were developed by Child's speech research group of Saint Petersburg state university. These original corpora are the first on Russian language material. The speech material contained in the child's speech corpora is the basis for multidisciplinary researches: different aspects of speech formation, their correlation with child's cognitive and emotional development.

Ключевые слова: корпус детской речи, база данных, спектрографический анализ.

Keywords: child speech corpora , database, spectrographic analysis.

doi: 10.22250/2410-7190_2017_3_1_28_58

1. Введение

Исследования в области детской речи на современном этапе предполагают наличие достаточной выборки информантов и информации о них, стандартизации условий набора материала, использование объективных инструментальных методов оценки динамики формирования речевой функции. Для реализации перечисленных задач необходимо создание специализированных речевых баз данных и сопутствующего корпуса видеоматериалов; применение комплексного мультидисциплинарного подхода, включающего методы анкетирования, анализа макро и микро элементов поведения, методы перцептивного, инструментального и фонетического анализа звуковой и /или речевой продукции детей и их родителей. Всё перечисленное подразумевает применение комплексного системного подхода к изучению речевого онтогенеза.

В настоящее время на материале различных языков создаются базы данных, которые могут быть использованы для исследований в области детской речи. База «CHILDES» является одной из первых и наиболее известной базой детской речи на материале разных языков, используемой в лингвистических исследованиях (см., напр., [Slobin, 2002]). «EmoWisconsin» – корпус эмоциональной речи 28 детей 7–13 лет, родным языком которых является мексиканский испанский [Perez-Espinosa et al., 2011]. «FAU Aibo Emotion Corpus» – корпус, содержащий эмоциональную речь 51 немецкого ребёнка в возрасте 10–13 лет [Batliner, Steidl, Noth, 2008]. Для 350 французских детей

5–9 лет создана база данных, содержащая слова, произносимые детьми в различных эмоциональных состояниях – положительном, отрицательном и нейтральном [Syssau, Monnier, 2009]. Корпус «PF_STAR» включает записи спонтанной, вызванной (повторяемой за взрослым) и читаемой речи детей [The PF_Star. ..., 2005]. Объём речевого материала составляет более 60 часов. В данном корпусе содержатся записи чтения на английском языке, как иностранном, детей, родной язык для которых немецкий (57 детей 10–15), шведский (40 детей 10–11 лет), итальянский (78 детей 10 лет, из которых 53 ребёнка повторяли вслед за читающим взрослым, 25 детей читали). В исследованиях по автоматическому распознаванию детской речи (см., напр., [Gerosa et al., 2007]) используются корпуса читаемой речи итальянских «ChildIt» (171 ребёнок 7–13 лет) и американских англоговорящих детей «CID» (записи 436 детей 5–18 лет), спонтанной речи итальянских детей «SpontIt» (21 ребёнок 8–12 лет). Для венгерских детей в возрасте 5–10 лет создан корпус читаемой и повторяемой речи [Csatari et al., 1999]. При создании речевых корпусов учитывают тип речевого материала: читаемая речь, спонтанная речь; тип канала связи; условия записи; формат файла, его расширение. Речевые корпуса, соответствующие международным требованиям на материале русского языка, представлены нашими разработками.

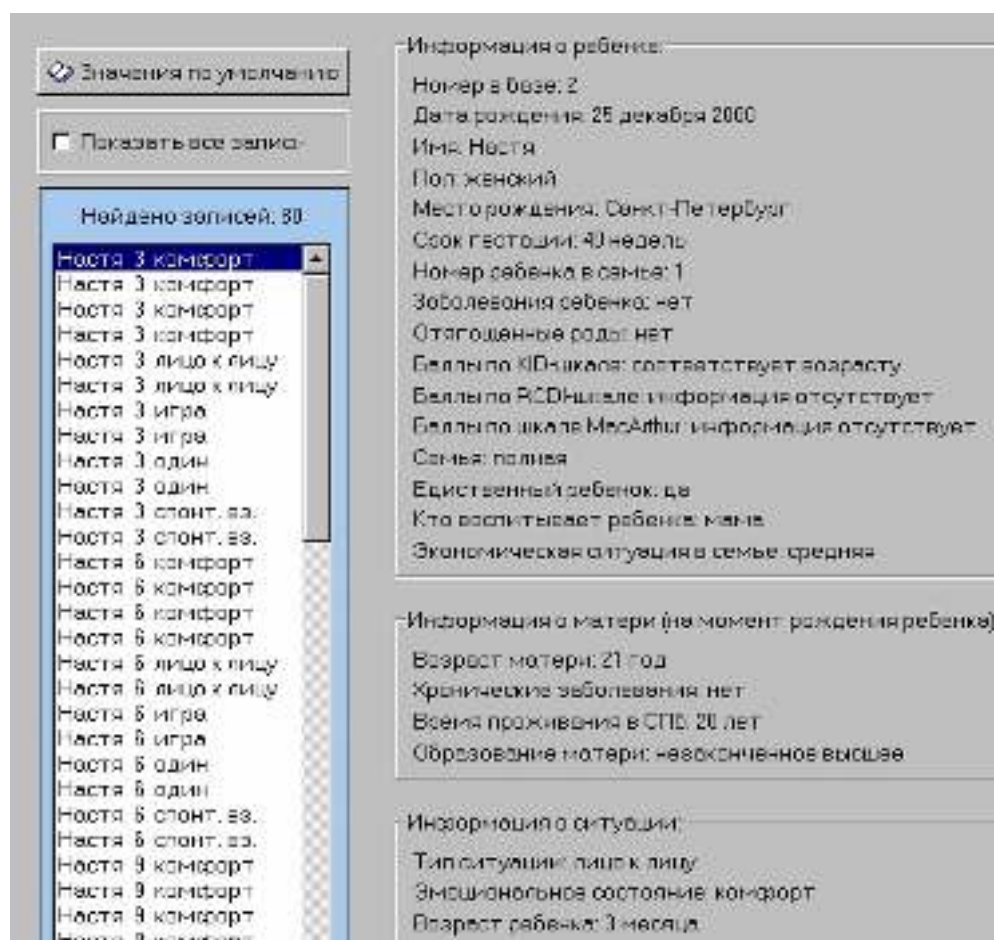
2. Методика и результаты исследования

Группой по изучению детской речи СПбГУ (руководитель – д.б.н. Е. Е. Ляксо) созданы базы данных вокализаций и речи детей первых трёх лет жизни «INFANT.RU», «INFANT.MAVS», и речи детей 4–7 лет жизни «CHILD.RU», эмоциональной речи детей 4–7 лет «EmoChildRu». Эти базы являются первыми и единственными на материале русского языка.

Корпус звуков и речи детей 0–3 лет жизни «INFANT.RU» содержит записи вокализаций и речевых сигналов 187 детей. 99 детей воспитываются в условиях семьи, 88 детей – в условиях Дома ребёнка [«INFANTRU» and «CHILDRU ...», 2007; Russian Infants ..., 2010]. Общее время записи составляет 70 часов. Звуковой материал собран с учётом возрастной динамики вокализаций детей на протяжении первого года жизни (плач, гуление, лепет, первые слова) и специфики эмоционального состояния ребёнка (норма – риск развития). «Домашние» дети родились и проживают в г. Санкт-Петербурге, их родители родились или проживают в СПб не менее 10 лет. Аудиозапись с параллельной видеозаписью проводили в домашних условиях при взаимодействии с родителями, которые общались с ребёнком спонтанно и в пятиминутных модельных ситуациях взаимодействия. Модельные ситуации для каждого возрастного среза детей – «лицом к лицу», «игра», «чтение», «один» – выбрана в соответствии с разработанной ранее методикой [Ляксо, 2003].

В базе данных содержатся сведения о ребёнке, матери, условиях записи и используемой аппаратуре. Информация о ребёнке включает имя, пол, дату и место рождения, срок гестации, протекание беременности и родов, каким по счёту является ребёнок в семье, экономическую и социальную ситуацию в семье, данные о психомоторном развитии ребёнка. Ин-

формация о матери включает время её проживания в Санкт-Петербурге, образование, наличие или отсутствие хронических заболеваний, возраст на момент рождения ребенка. Информация о звукозаписи: возраст ребёнка (в месяцах), ситуация взаимодействия, состояние ребёнка, условия записи и используемая аппаратура, имя файла. Записи звуковых сигналов 88 детей с 1,5 месяцев до 36 месяцев, воспитывающихся в условиях дома ребёнка, произведены в ситуации взаимодействия ребёнка с экспериментатором. Все речевые файлы представлены в формате Windows PCM, 22050 Гц, 16 бит. Для работы с базой данных создана программа VDB.EXE (рис. 1). Программа позволяет выбирать и прослушивать речевые записи по 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. База «INFANT.RU» может быть использована психологами, лингвистами, специалистами в сфере речевых технологий при выполнении научных исследований по речевому онтогенезу и созданию обучающих программ.



Р и с у н о к 1. **Оболочка программы для поиска материала в базе данных «INFANT.RU»**

При анализе материала, содержащегося в базе «INFANT.RU», мы используем комплексный подход, включающий следующие методы.

Анкетирование родителей – психологические тесты, социологическая анкета, опросник когнитивного и речевого развития детей дошкольного возраста [Ляксо, 2008], опросники «КИД – шкала» и «RCDI», адаптированные Санкт-Петербургским Институтом раннего вмешательства для детей Северо-Западного региона; анализ элементов поведения (оценка видеозаписей группами экспертов); методы перцептивного (группами носителей языка), фонетического (МФА, САМПА) и спектрографического анализа (в звуковых редакторах Cool Pro, Cool Edit, Praat) вокализаций и речевого материала.

Материалы, содержащиеся в корпусе, позволили дополнить ранее описанную нами динамику становления звукового / речевого репертуара детей на протяжении первых трёх лет жизни [Ляксо, 2008], описать акустические характеристики звуков и речевых конструкций детей [Lyakso, Frolova, 2007; Ляксо, Григорьев, 2013], вокально-речевые взаимодействия в диадах «мать-ребёнок» [Ляксо, 2006] и характеристики материнской речи (МР), обращённой к ребёнку в зависимости от его возраста и неврологического статуса [Ляксо и др., 2003]. В данной статье в качестве примера использования материала, содержащегося в базе, представим некоторые данные.

На основе перцептивного, спектрографического и фонетического анализа вокализаций 38 типично развивающихся (ТР) детей прослежена динамика изменения соотношений разных категорий звуков и звукосочетаний в их репертуаре на протяжении первого года их жизни (табл. 1).

К концу первого года жизни типично развивающегося (ТР) ребёнка его звукопродукция наряду с гласноподобными звуками содержит различные комбинации согласноподобных, гласноподобных звуков и слоги. К 12-месячному возрасту детей, количество произносимых ими гласноподобных звуков значимо не отличается от их числа в вокализациях 9-месячных детей, однако уменьшается ($p < 0,05$ по критерию Манна-Уитни) количество отдельно произносимых согласноподобных звуков за счёт их включения в лепетные конструкции ($46,4 \pm 22\%$).

Материал, содержащийся в базе «INFANT.RU», позволил провести анализ вокально-речевых отношений в диадах «мать-ребёнок». Выявлены значимые отличия между диадами с детьми группы нормы (ТР дети) и риска (дети, имеющие в анамнезе неврологические нарушения) по организации МР, обращённой к ребёнку, уровню речевого развития детей и взаимной звуковой имитации. Речь матерей, адресованная ТР детям на протяжении первого года их жизни, отличалась от речи, обращённой взрослому, и претерпевала изменения на уровне артикуляции слова и временной организации высказывания [Ляксо, 2012]. Выявлены две группы матерей с разной стратегией взаимодействия с детьми группы риска на протяжении первого года их жизни. В первой группе МР отличается от речи, адресованной взрослому, изменяется с возрастом ребёнка по количеству и характеристикам интонационно выраженных (маркированных) слов; во второй группе – речь, обращённая к ребёнку, не отличается от речи,

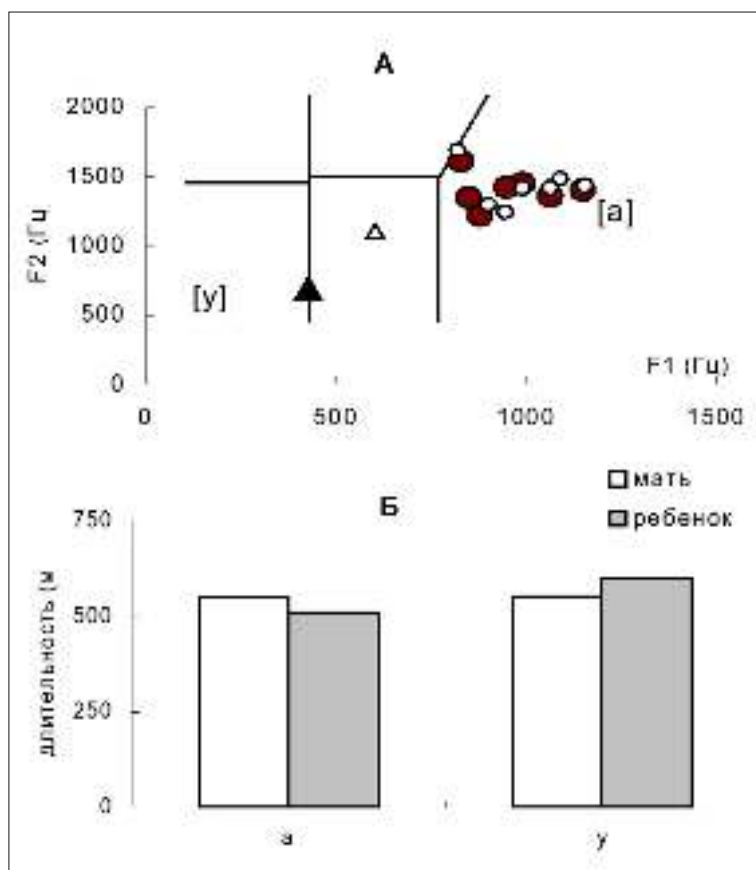
направленной взрослому и не меняется с возрастом ребёнка. Для каждой матери группы риска характерно отсутствие в её речи какого-либо признака, присущего МР матерям ТР детей.

Т а б л и ц а 1. Категории разных звуков в репертуаре 38 детей на протяжении первого года жизни, %

Категория звука	Возраст ребенка (в месяцах)			
	3	6	9	12
Г	69,7±15,5	37,5±21,4	34,1±14,6	31,8±17,0
ГГ	10,3±6,3	12,3±14,0	7,4±5,1	11,0±6,3
Г(н)	9,0±7,2	14,0±11,2	10,5±5,4	9,2±10,0
С	1,0±1,3	2,7±2,0	6,7±5,2	1,6±3,3
СС	0,9±1,1	1,5±1,3	1,2±1,0	0
С(н)	0	0,3±0,8	1,5±2,4	0
СГ	1,1±1,0	8,5±6,0	14,8±7,9	17,1±16,8
СГС	1,0±3,0	1,7±2,3	4,3±4,1	2,1±2,1
ССГ	2,8±3,6	6,5±9,0	1,9±2,5	0
ГС	1,1±0,9	5,5±4,1	5,2±4,4	5,5±7,0
ГСГ	2,8±3,2	7,8±9,2	6,4±4,0	3,6±4,3
ГСГС	0,3±0,5	0,9±0,7	2,3±4,2	2,9±2,2
СГСГ	0	0,8±1,5	1,8±3,5	5,1±4,9
СГ(н)	0	0	1,9±2,7	7,5±16,9
Г[СГ]n	0	0	0	2,6±3,1

П р и м е ч а н и е к т а б л и ц е 1: обозначения: Г – гласноподобный звук, ГГ – сочетание двух одинаковых или разных по звучанию гласноподобных звуков, Г(н) – сочетания трех и более гласноподобных, С – согласноподобный, СС – сочетание двух согласноподобных, С(н) – сочетания трёх и более согласноподобных, СГ – сочетание согласноподобный-гласноподобный (слог), СГС – сочетание гласноподобный-согласноподобный-гласноподобный, ССГ – сочетание согласноподобный-согласноподобный-гласноподобный, ГС – сочетание гласноподобный-согласноподобный, ГСГ – гласноподобный-согласноподобный-гласноподобный, СГ(н) – повторяющиеся слоги, Г[СГ]n – повторяющиеся слоги с гласноподобным перед ними; цифрами указано среднее значение, ± величина стандартного отклонения.

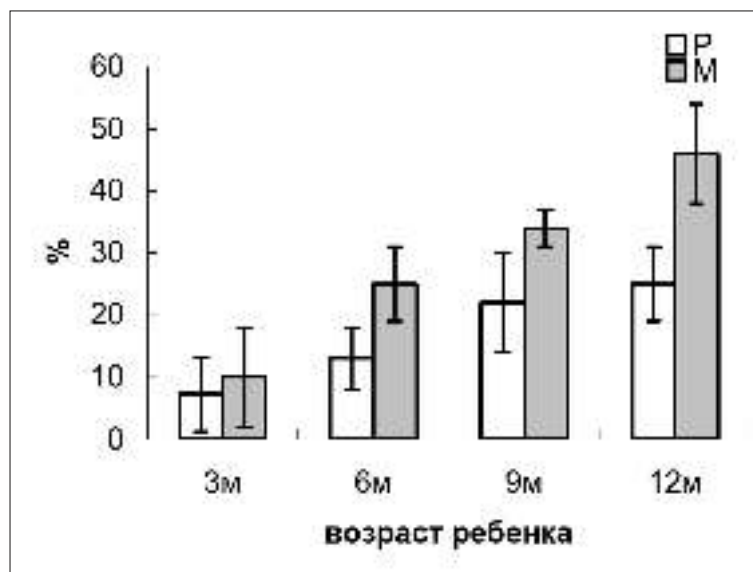
При взаимодействии с матерями дети группы нормы имитируют мимику, а затем, примерно с 2,5–3 месяцев, – звуки материнского голоса, которые являются наиболее выделенными, отличающимися от общего потока речи (рис. 2).



Р и с у н о к 2. Значения формантных частот и длительности гласных материнского голоса и гласных, имитируемых детьми 12-месячного возраста, относимых аудиторам (вероятность 1.0) к имитационным звукам

Примечание к рисунку 2: А – Значения формант гласных материнского голоса [a] и [y] и гласных, имитируемых детьми, отнесённых всеми аудиторам к имитационным звукам. Маркер круг – данные для гласного [a]: тёмный – для имитируемого материнского голоса, светлый – имитационные звуки ребёнка; маркер – треугольник – то же для гласного [y]: тёмный – для голоса матери, светлый – то же для ребёнка. Б – то же для временных характеристик (медианные значения).

В качестве имитационных звуков для сравнения представлены только гласноподобные звуки, хотя со второго полугодия жизни дети начинали повторять вслед за матерью и более сложные звукосочетания. В 3-месячном возрасте детей количество реализаций имитации ребёнком и матерью в процессе взаимодействия не различается. С 6-месячного возраста детей, количество реализаций имитации матерью значительно превышает количество реализаций имитации ребёнком голоса матери (рис. 3).



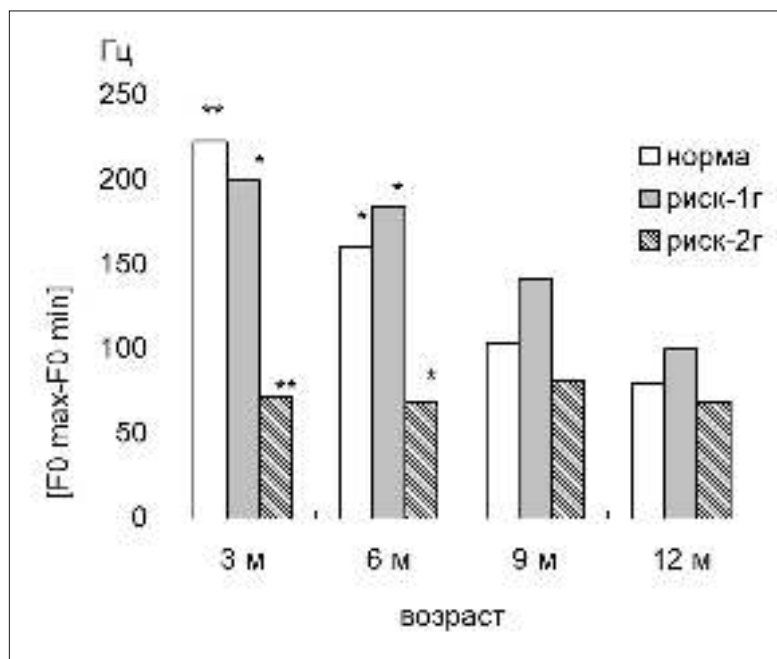
Р и с у н о к 3. Количество реализаций имитации ребёнком звуков материнского голоса и матерью, звуков детского голоса, %

Матери, повторяя звуки своих детей, стимулируют их к произнесению и других звуков. Со второго полугодия жизни увеличивается частота имитаций; возрастает их разнообразие, имитация ребёнком звуков материнского голоса может осуществляться вне визуального контакта. Наряду с повторением звуков дети имитируют интонацию материнского слова. Для всех матерей группы риска имитация звуков их детей не выявлена.

Для детей группы нормы характерно усложнение звукового репертуара с возрастом за счёт увеличения числа слогов и появления слов, значение которых, как правило, понимает только мать. Количество звуков, произносимых детьми группы риска при взаимодействии с матерью, значительно меньше, по сравнению с этим показателем у детей группы нормы. В репертуаре детей группы риска к концу первого года жизни выявлены единичные согласноподобные звуки, слоги практически отсутствовали (1% от общего числа вокализаций).

Сравнение вокально-речевых отношений в диадах на первом году жизни ребёнка показало, что усложнение звукового репертуара ребёнка и возможность имитации им материнского голоса связаны с характеристиками МР (рис. 4) и имитацией матерью звуков ребёнка. Вариативность интонации МР, оцениваемая как разность между максимальными и минимальными значениями частоты основного тона (ЧОТ) $[F0_{max} - F0_{min}]$, в высказываниях матерей групп нормы и риска различаются (рис. 4).

Качество МР и повторение матерью детских звуков определяется уровнем речевого развития ребёнка и состоянием его здоровья. На основе анализа вокально-речевого взаимодействия в 40 диадах «мать-ребёнок» установлены характеристики МР, приводящие к прогрессу в раннем «речевом» развитии ТР ребёнка.



Р и с у н о к 4. Вариативность частоты основного тона в высказываниях матерей групп нормы и риска, обращенных к детям разного возраста

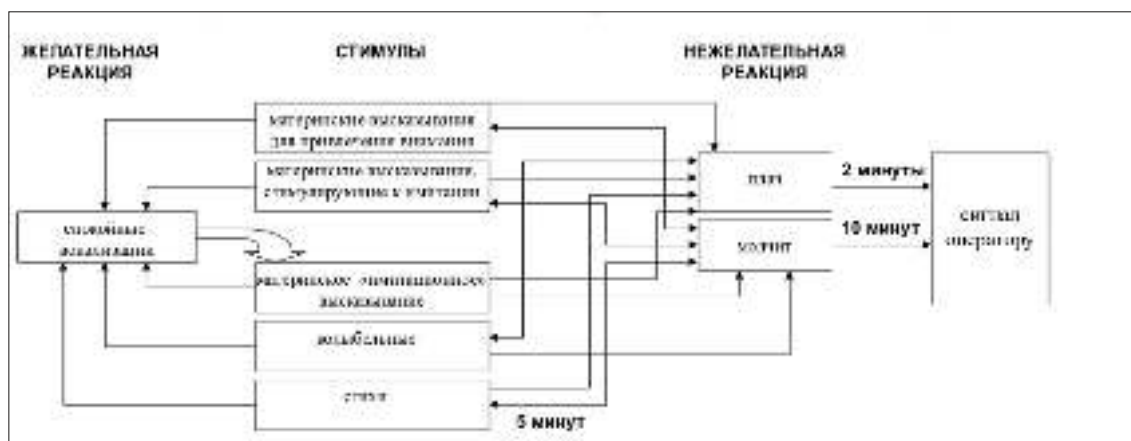
Примечание к рисунку 4: белые столбики – данные (медианные значения) для МР нормы, серые – то же для речи матерей 1-ой группы риска, штриховка – для МР 2-ой группы риска. * – $p < 0,01$ по критерию Манна-Уитни, ** $p < 0,05$.

При взаимодействии с детьми первого полугодия жизни МР должна содержать вопросительные и восклицательные предложения (не менее 50% от общего количества высказываний); эмоциональные высказывания; звуковую игру (не менее 25% от общего количества категорий МР). Количество повторений матерью детских звуков и звукосочетаний должно превышать число детских имитаций материнского голоса. При построении вокально-речевого взаимодействия с ребёнком второго полугодия жизни длительность пауз между окончанием голоса ребёнка и началом голоса матери должна быть больше, чем длительность пауз в речи двух взрослых. Длительность пауз между предложениями МР, обращённой к ребёнку, должна быть больше, чем в высказывании, адресованном взрослому (не менее 50% высказываний), что подразумевает возможность «ответа» ребёнка на обращённую к нему речь. Варьирование ЧОТ в высказывании, повторение одинаковых звуков и слов, звуковая игра – характеристики МР, направленные на привлечение внимания ребёнка. Уровень речевого развития ребёнка, определяемый по его звуковой активности, разнообразию звукового состава вокализаций, чёткости артикуляции гласных и согласных, наличию пауз между материнскими и детскими вокализациями, частоте имитации материнских звуков, точности имитации, по частоте проявления лепета и его звуковому составу, времени появления в репертуаре первых слов, зависит от характеристик МР.

Показаны особенности вокально-речевого развития и проявления эмоций в вокализациях и речи детей, воспитывающихся в условиях материнской депривации – доме ребёнка [Влияние материнской депривации ..., 2006 ; Frolova, Lyakso, 2016]: дети из дома ребёнка меньше лепечут и имитируют взрослого, чем их ТР сверстники, растущие в семьях. Эмоциональные проявления в речи и вокализациях детей из дома ребёнка распознаются взрослыми с меньшей вероятностью, чем у ТР детей.

Совокупность характеристик МР, связанная с нормативным вокально-речевым развитием ребёнка, положена в основу модели «виртуальной матери» на базе системы с акустической обратной связью [Model «Virtual Mother» ..., 2009]. Обучающая компьютерная программа позволяет стимулировать ребёнка, воспитывающегося в условиях материнской депривации, к большей звуковой активности в первом полугодии жизни; что приводит во втором полугодии к качественному усложнению вокализаций: расширению звукового репертуара, появлению слоговых структур и лепетных конструкций, что обеспечит переход на последующую стадию речевого развития – появлению первых слов.

В модели предлагается использование нескольких типов акустических стимулов: материнские высказывания, привлекающие внимание ребёнка; материнские высказывания, стимулирующие ребёнка к имитации; материнские имитационные высказывания (повторяющие детскую вокализацию); колыбельные, которые мать поёт ребёнку; стихотворения (рис. 5).



Р и с у н о к 5. Модель обучающей компьютерной программы

Реакция ребёнка на предъявляемые стимулы может быть различной – плачет, молчит, произносит спокойные вокализации. Звуковая реакция ребёнка регистрируется посредством микрофона и обрабатывается программно-аппаратной системой. В зависимости от реакции ребёнка система извлекает из базы соответствующий стимул.

В первую очередь ребёнку подаются «материнские высказывания для привлечения внимания». В случае плача ребёнка (длительность более 500 мс) запускается стимул «колыбельные». Плач более 2 минут – подаётся

сигнал оператору (воспитателю) о завершении работы с системой. В случае прекращения плача колыбельные сменяются чередующимися стимулами «высказывания для привлечения внимания», «высказывания, стимулирующие к имитации». Если ребёнок молчит более 5 минут, запускается стимул «стихи», при 10-минутном молчании ребёнка сигнал о завершении работы с системой поступает оператору. В случае если ребёнок реагирует спокойной вокализацией (желательная реакция со стороны ребёнка), запускается стимул «материнское имитационное высказывание».

Для достижения максимального возможного соответствия между репликой ребёнка и стимулом «материнское имитационное высказывание», системой осуществляется анализ длительности детской вокализации, наличия-отсутствия слоговой структуры, типов согласных (разные или одинаковые согласные в одной детской слоговой структуре). В зависимости от типа детской вокализации (отдельные гласные, сочетание гласных, слоговые структуры с одинаковыми слогами и слоговые структуры с различными слогами), выбирается стимул «материнское имитационное высказывание» с наиболее подходящими параметрами. Аналогичным образом осуществляется выбор последующих стимулов «материнское высказывание, стимулирующее к имитации» (в случае, если цикл имитации ребёнок – «виртуальная мать» – ребёнок – «виртуальная мать» прерывается молчанием ребёнка). Для оценки прогресса в вокально-речевом развитии ребёнка система записывает в память ответные реплики ребёнка, которые в дальнейшем анализируются с точки зрения выявленных параметров, характеризующих уровень вокально-речевого развития ребёнка. Данная система может быть использована также и для детей, воспитывающихся в семьях – с учётом модификации программы, позволяющей матери самостоятельно корректировать стимулы в соответствии с особенностями собственного голоса в рамках программных инструкций. Таким образом, с учётом знаний о психофизиологии раннего речевого развития ребёнка и вокально-речевого взаимодействия в диаде «мать-ребёнок» разработана модель программно-аппаратной интерактивной системы – «виртуальная мать».

Создана база стимульного материала «INFANT.MAVS» – модель мультимедийной сенсорной среды с элементами интерактивности для детей раннего возраста (рис. 6) и программное обеспечение для работы с ней [Модель мультимедийной ..., 2014; Программное обеспечение, 2014; «INFANT.MAVS» ..., 2014]. «INFANT.MAVS» предназначена для предотвращения и снятия негативных последствий сенсорно-коммуникативной депривации; нормализации психофизиологического состояния младенцев в условиях длительного отсутствия контакта с матерью; ограничения социального общения (в Домах Ребёнка) и обеднённой сенсорной среды у детей с отставанием психомоторного развития; для научных исследований.

База состоит из двух частей – простых стимулов (БПС – 1164 файла, объём – 1352.3 Мб) и сложных стимулов (БСС) (рис. 6).

Раздел «Визуальные стимулы» (691 файл, 643.2 Мб) содержит подразделы видеозаписей и графику. Подраздел «Графика» включает чёр-

но-белые и цветные изображения. Каталог «Чёрно-белые изображения» – это лица и лицеподобные стимулы, содержащие все элементы (глаза, нос, рот, волосы), лицеподобные стимулы с тремя и/или двумя элементами, представленными в разных комбинациях. В этот подраздел входят линии разной толщины и ориентации (вертикальные, горизонтальные, наклонные); решётки; узоры – простые и сложные (состоящие из набора простых узоров); геометрические фигуры – простые, двумерные и трёхмерные; изображения животных и игрушек. В каталог «Цветные изображения» входят фотографии и рисунки людей, животных, птиц, игрушек, растений, геометрических фигур, предметов домашнего обихода и бытовых сценок. В нём представлены мультфильмы и иллюстрации сказок.

Раздел «Звуковые стимулы» (322 файла, 508.79 Мб) включает подразделы музыки и речи. В музыкальный подраздел входят песенки и музыкальные мелодии, «мамино» пение и колыбельные, звуки природы; физиологические и бытовые звуки; акустические стимулы. Подраздел «речь» содержит вокальные конструкции комфортного состояния младенцев; успокаивающие, привлекающие внимание и стимулирующие к имитации образцы «материнской и отцовской речи»; потешки и стихи.

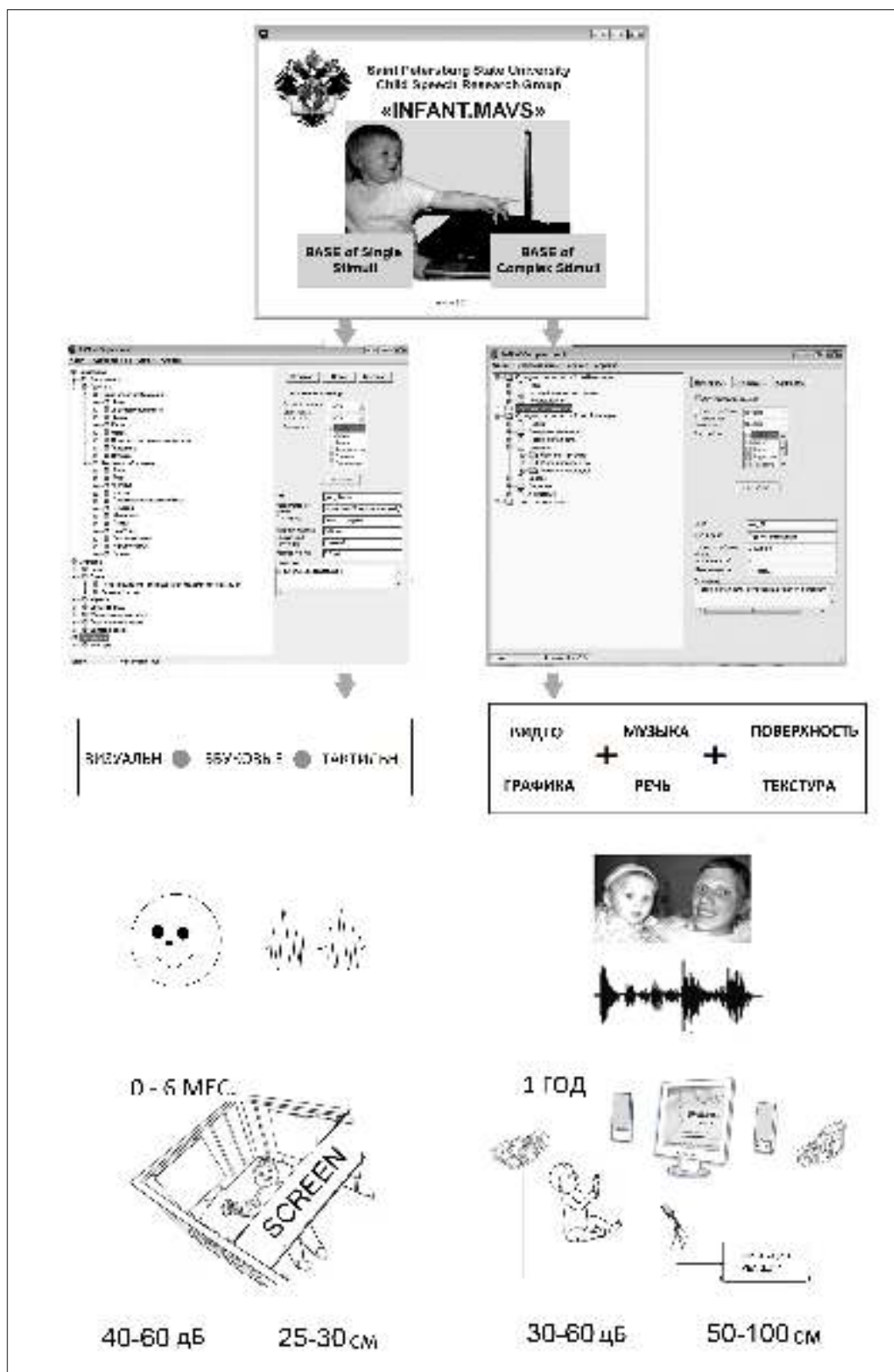
Раздел «Тактильные стимулы» представлен изображениями предметов и игрушек с различной фактурой.

БСС содержит комплексы разномодальных стимулов (106 сложных стимулов, 16 – комплексных), синтезированных путём использования БПС, и служащих основой для создания аудиодорожки и/или видеодорожки. Видеоряд может быть представлен последовательностью видеороликов, статичных картинок и анимаций заданной продолжительности. Комплексные стимулы синтезируются на основе сложных стимулов. Звуковые и речевые стимулы представлены в формате WAV, музыка – MP3; видео – MPG.

Организация БСС материала подразумевает хранение уже готовых комбинаций стимулов и возможность создания новых стимульных комбинаций пользователем.

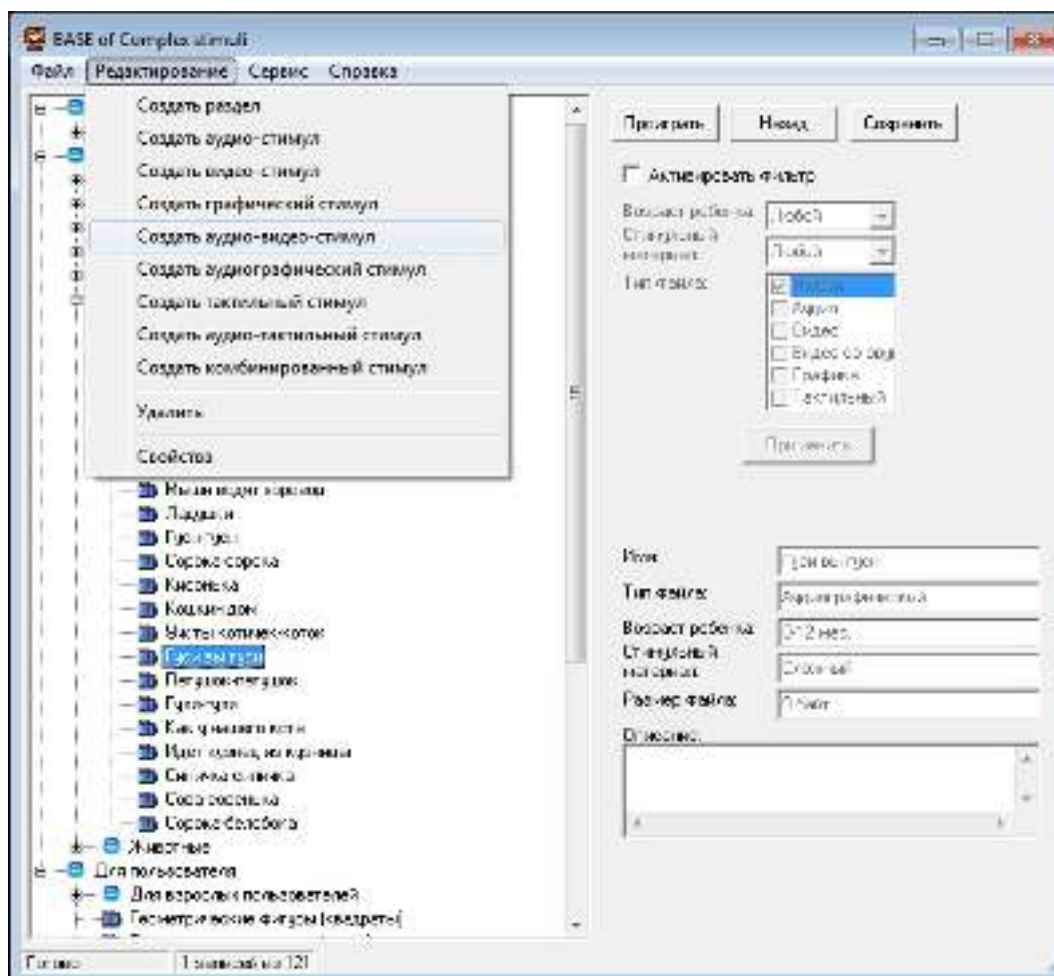
Подобранный стимульный материал соответствует перцептивным возможностям младенцев. Раздел «Стимулы для детей от 0 до 6 месяцев» включает следующие подразделы: лица, чёрно-белые изображения (аудиографические и видео), колыбельные (смена картинок с соответствующим музыкальным сопровождением). Раздел «Стимулы для детей от 6 до 12 месяцев» содержит простые стимулы разных модальностей в разнообразных комбинациях. Раздел «Для пользователя» имеет подраздел «Для взрослых пользователей», предназначенный для релаксации, снятия усталости и формирования положительного настроения у персонала, работающего с детьми, и родителей.

Для работы с базой стимульного материала разработана программа, позволяющая осуществлять: ввод и хранение стимульного материала в заданных каталогах, выбор стимула в зависимости от задачи, просмотр и прослушивание стимульного материала, создание сложного стимульного материала на основе соединения простых стимулов (рис. 7).



Р и с у н о к 6. База стимульного материала «INFANT.MAVS»

Примечание к рисунку 6: обозначения: визуальн – визуальные стимулы, тактильн – тактильные стимулы.



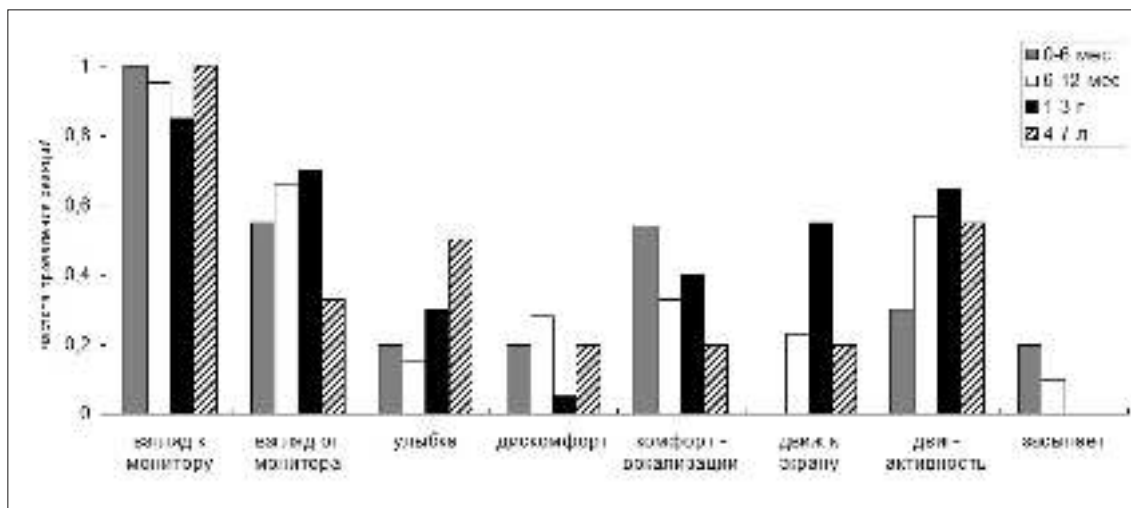
Р и с у н о к 7. Возможные варианты выбора типов простых стимулов, используемых при создании сложных стимулов

Компонент управления программой разработан на языке Microsoft Visual Basic v6.0. Разработанное программное обеспечение базы делает работу с ней доступной и удобной для любого пользователя.

Тестирование программы проводили на 22 детях (от 1,5 мес. до 7 лет), растущих в домашних условиях и развивающихся в соответствии с нормой. Взрослыми испытуемыми явились 84 человека в возрасте от 19 до 84 лет.

На предъявляемые стимулы выделены следующие варианты реагирования ребёнка (рис. 8): взгляд к монитору; взгляд от монитора; улыбка; плач, звуки дискомфорта и /или соответствующая мимика; комфортные звуки; движение в сторону экрана; отворачивается от экрана. Наиболее частыми реакциями у детей всех возрастных групп явились направление взгляда в сторону монитора и от монитора, комфортные вокализации и общая двигательная активность (рис. 8).

У детей первого полугодия жизни предъявление чёрно-белых изображений лиц детей и взрослых (без звука) вызывало улыбку. Ответные комфортные вокализации зарегистрированы на предъявляемые потешки в сочетании с «материнской речью».



Р и с у н о к 8. Частота проявления выделенных реакций у всех детей на все предъявляемые стимулы

Примечание к рисунку 8: по вертикали – частота проявления реакции, по горизонтали – реакция ребёнка на предъявляемый стимул.

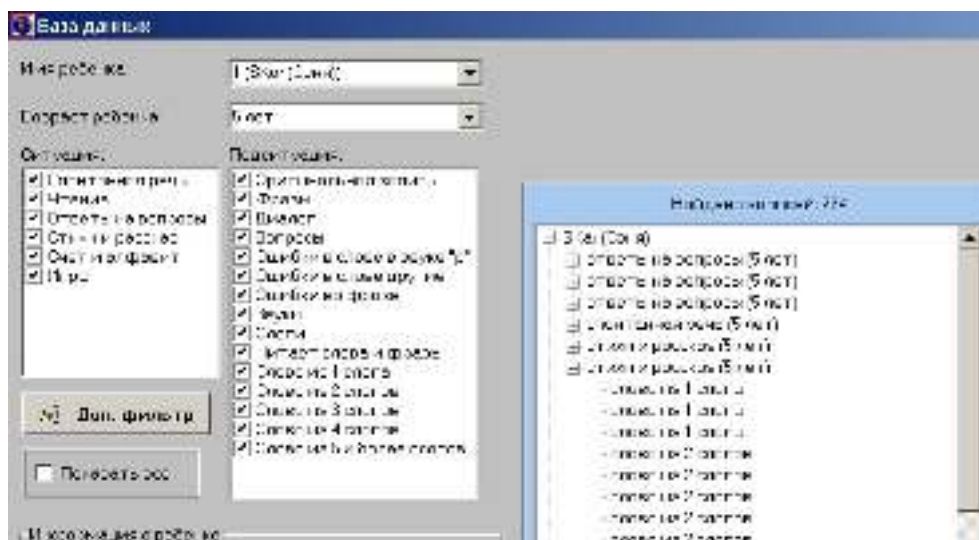
Дети второго полугодия жизни вокализировали при предъявлении им стимулов, содержащих видео с «материнской речью» и сюжетов сказок под музыку. Движения туловища в сторону экрана, взмахи или хлопки руками, вставание на ноги и подпрыгивание зарегистрированы при прослушивании стимулов с картинками и музыкой. Колыбельные песни вызывали у младенцев снижение двигательной активности, закрывание глаз и зевоту. При предъявлении звуковых последовательностей дети поворачивались к источнику звука, улыбались и вокализировали. Дети 1–3 лет проявляли широкий диапазон разнообразных реакций: при предъявлении музыкальных последовательностей – танцевальные движения; цветных картинок животных – произнесение звуков, имитирующих голоса животных; при прослушивании колыбельных – подпевание; просмотре сказки – показ пальцем на экран и комментирование увиденного. Дети старшей возрастной группы имитировали звуки животных, подпевали, а при предъявлении колыбельных – зевали и закрывали глаза.

Результаты проведённого тестирования показали, что сформированная база стимульного материала соответствует целям, для которых она создавалась. У детей предъявляемые стимулы вызывали ответные реакции в виде сосредоточения внимания, ответной вокализации, улыбки, имитационной активности. Представляется важной возможность вызова у детей разнообразных реакций на стимульный материал, что позволяет создавать не просто обогащённую сенсорную среду для ребёнка, но и получать на неё адекватный отклик. Блок стимулов для взрослых, работающих с детьми, направлен на предотвращение профессионального «выгорания» персонала и может быть полезен матерям, страдающим депрессией [Azak, Raeder, 2013].

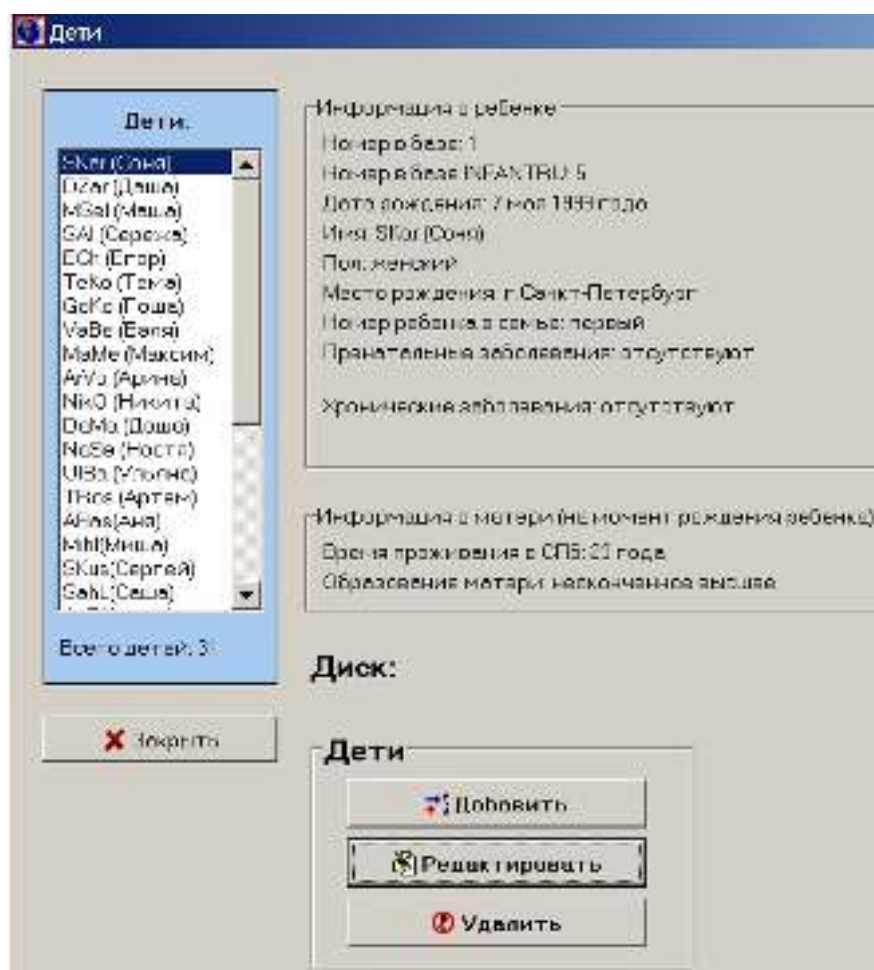
Для изучения речевого развития детей старшего возраста созданы базы речи детей 4–7 лет – «INFANT.RU» и «EmoChildRu».

База «CHILD.RU» содержит речевой материал для 150 детей 4–7 лет (142 ребёнка воспитывающиеся в условиях семьи и 8 детей из Дома ребёнка) [«INFANTRU» and «CHILDRU ...», 2007; Russian Infants ..., 2010]. Общее время записи более 20 часов. База включает речевой материал детей, уже имеющих записи в базе «INFANT.RU», и записи речи детей с четырёхлетнего возраста, отсутствующих в первой базе. Каждая запись сопровождается подробным протоколом и/или параллельной записью поведения детей на видеокамеру. В базе содержится информация о детях, семье, условиях записи (рис. 9). Информация о ребёнке включает сведения: имя ребёнка, пол, дата рождения, место проживания, каким по счёту является ребёнок в семье, наличие или отсутствие братьев или сестер, наличие или отсутствие пренатальных и хронических заболеваний, посещает / не посещает дошкольное образовательное учреждение (детский сад), какой детский сад ребёнок посещает (обычный или логопедический), соответствует / не соответствует возрастным нормам развития ребёнка, номер ребёнка в базе «INFANT.RU». Информация о семье: время проживания матери ребёнка в Санкт-Петербурге на момент рождения ребёнка, образование матери, полная или неполная семья, кто воспитывает ребёнка: мама, папа, бабушка, няня. Информация об условиях записи: место записи, записывающая аппаратура, ситуация записи. Речевой материал «CHILD.RU» сопровождается текстовыми файлами, в которых приведено орфографическое описание диалогов между взрослым и ребёнком, отдельных детских фраз и слов. Речевой материал в базе «CHILD.RU» представлен в виде оригинальных файлов длительностью до 5 мин, отражающих ситуацию: спонтанная речь, чтение, ответы на вопросы, стихи и рассказ, счет и алфавит, игра. Оригинальный файл, наряду с речью ребёнка, может содержать речь матери, 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 слога, двух слогов, трёх слогов, четырёх слогов, пяти и более слогов); чтение слов и фраз. Слова, произнесённые детьми с «ошибками» (связанными с различными вариантами замен, пропусков и перестановок фонемы /r/ в словах; обусловленные пропуском, заменой и перестановкой других фонем или слогов в слове; «ошибки» во фразе – неправильное построение фразы), описаны в терминах Международного фонетического алфавита (МФА). Речевые файлы представлены в формате Windows PCM, 22050 Гц, 16 бит.

Программа для работы с базой работает в двух режимах – просмотра и редактирования. В режиме просмотра осуществляется поиск информации в базе по всем признакам: информация о ребёнке (пол, возраст, наличие-отсутствие заболеваний и т. п.), матери и условиях записи (рис. 9). В режиме редактирования пользователь может добавлять звуковой материал в базу (рис. 10).



Р и с у н о к 9. Рабочее окно программы базы «CHILD.RU»

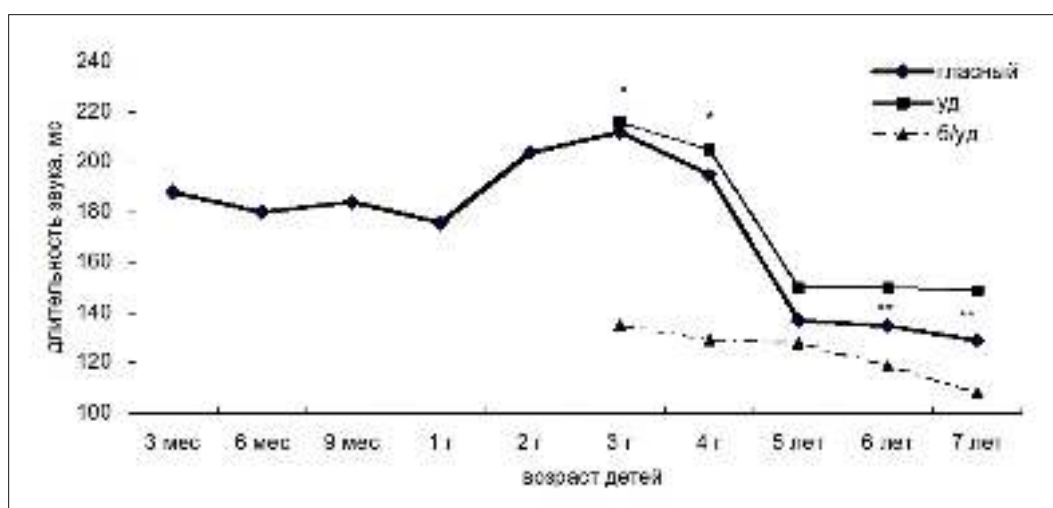


Р и с у н о к 10. Рабочее окно программы «CHILD.RU» с информацией о выбранном ребёнке (вариант программы для ее составителей)

Одним из направлений исследований речевого онтогенеза является изучение акустического аспекта речи. Использование баз «INFANT.RU» и «CHILD.RU» позволило проследить динамику временных и частотных характеристик гласных из слов детей в возрасте от 3 месяцев до 7 лет [Ляксо, Григорьев, 2013 ; Григорьев, Ляксо, 2014 ; Lyakso et al., 2013].

Выявлено достоверное снижение длительности (рис. 11) и ЧОТ (рис. 12) гласных к 7-летнему возрасту ребёнка по сравнению с соответствующими характеристиками гласных из слов детей первых шести лет жизни. Уменьшение длительности гласных носит нелинейный характер, значения ЧОТ гласных уменьшаются линейно.

Значения ЧОТ ударных и безударных гласных значимо не различаются в словах детей 7-летнего возраста. К 7 годам артикуляционная модель гласных полностью не сформирована.

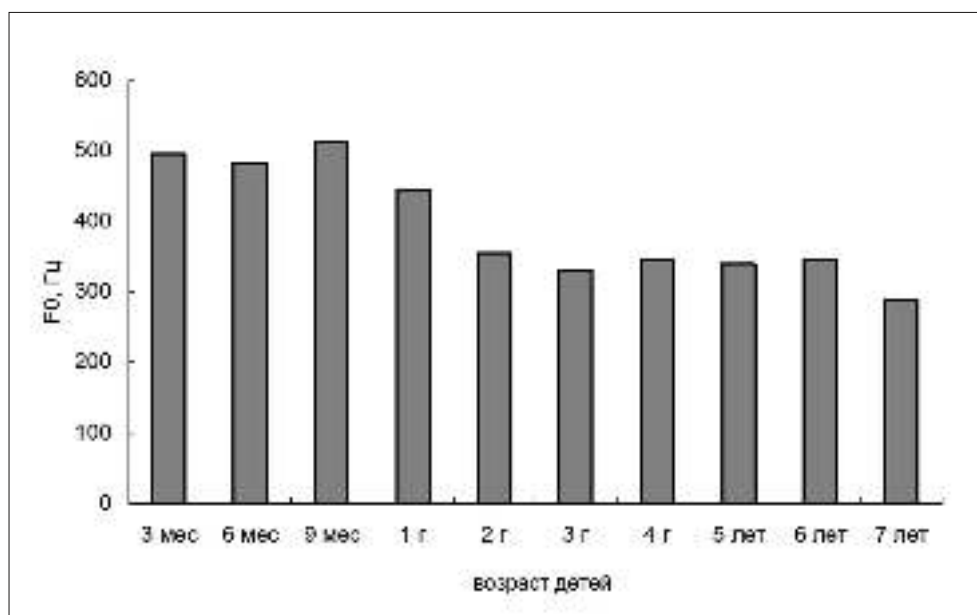


Р и с у н о к 11. Длительность гласноподобных звуков детей 3–12 месяцев и гласных из слов детей 2–7 лет

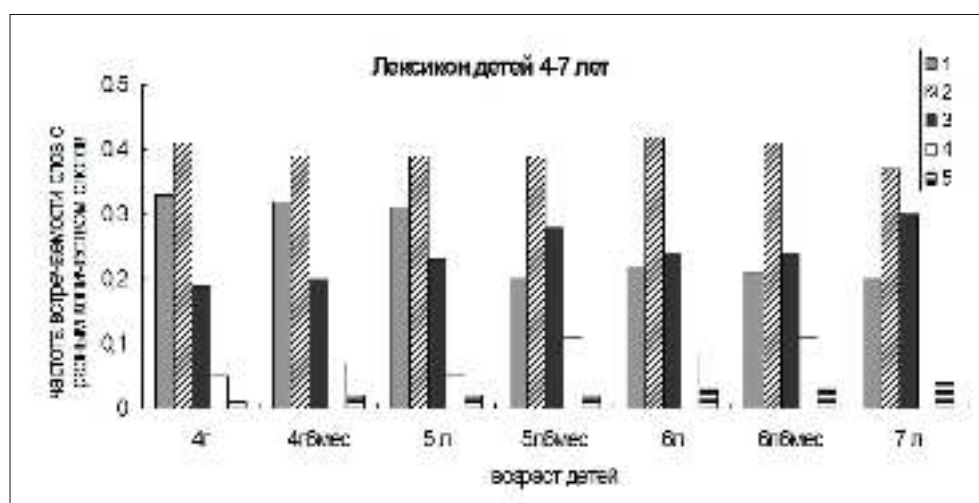
П р и м е ч а н и е к р и с у н к у 11 : по горизонтали – возраст, мес.; по вертикали – длительность, мс. Толстая линия с ромбом – значения длительности гласного (А) и его стационарного участка (Б); тонкая линия с квадратом – то же для ударного гласного, пунктир с треугольником – то же для безударного гласного. * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$.

Данные о динамике изменения длительности и значений ЧОТ гласных согласуются с результатами измерений, полученных на материале других языков, и могут быть объяснены на основе сведений о строении и функционировании речевого тракта (по литературным источникам).

Осуществлен анализ активного лексикона по частоте встречаемости слов с разным количеством слогов, реализованных всеми детьми в возрасте 4–7 лет (рис. 13).



Р и с у н о к 12. Значение ЧОТ гласноподобных звуков детей 3 месяцев – 1 года и гласных из слов детей 2–7 лет



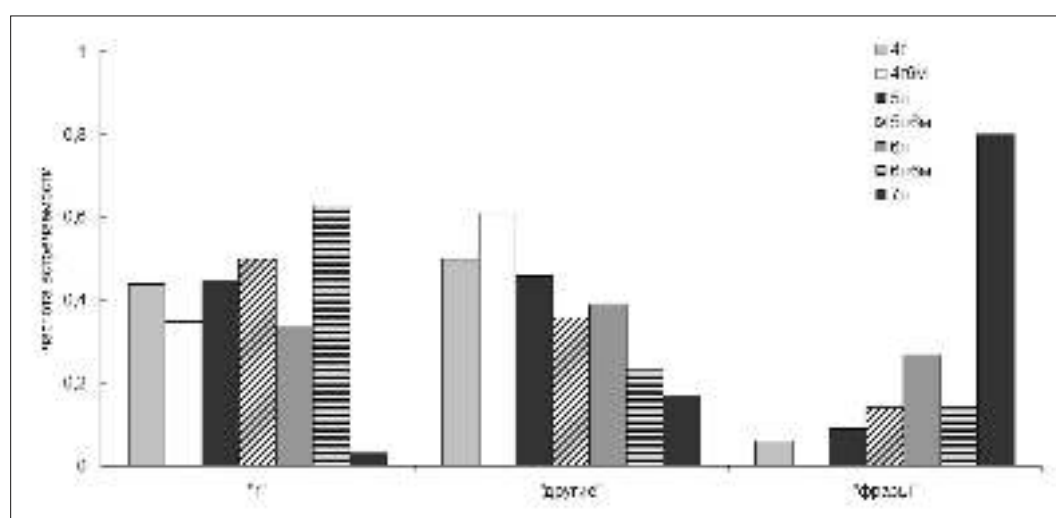
Р и с у н о к 13. Анализ лексикона детей 4–7 лет

Примечание к рисунку 13: серый – слова, состоящие из одного слова, наклонная штриховка – двух слогов, черный – трёх, белый – четырёх, горизонтальная штриховка – из пяти и более слогов.

Определено влияние возраста детей на количество слов с разным числом слогов в их лексиконе: для слов, состоящих их трёх слогов $F(5,86) = 4,03$ $p < 0,003$; для слов, состоящих из четырёх слогов $F(5,86) = 6,64$ $p < 0,001$; из пяти слогов – $F(5,86) = 5,03$ $p < 0,001$. 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 детей 4, 4,5, 5 лет вторыми по частоте встречаемости являются слова из 1 слога: в 4 го-

да они составляли 32% всех слов, в 4,5 года – 29% слов, в 5 лет – 28% слов. Начиная с возраста детей 5,5 лет, вторыми по частоте встречаемости становились слова, состоящие из 3 слогов: в 5,5 лет – 27% всех слов, в 6 лет – 25%, в 6,5 лет – 26%, в 7 лет – 30%. В лексиконе детей 4–7 лет преобладают слова, состоящие из двух слогов. С 4-летнего возраста до 5,5 лет в лексиконе детей увеличивается число слов, содержащих три слога и более. С 5,5 до 7 лет количество слов с разным числом слогов остается постоянным в лексиконе детей (рис. 13).

В речи детей встречаются ошибки, связанные с произнесением слов и построением фраз. Преобладающими в возрастные периоды с 4-х до 6,5 лет являются ошибки артикуляционного плана. К 7 годам уменьшается число артикуляционных ошибок и увеличивается – во фразах (рис. 14).

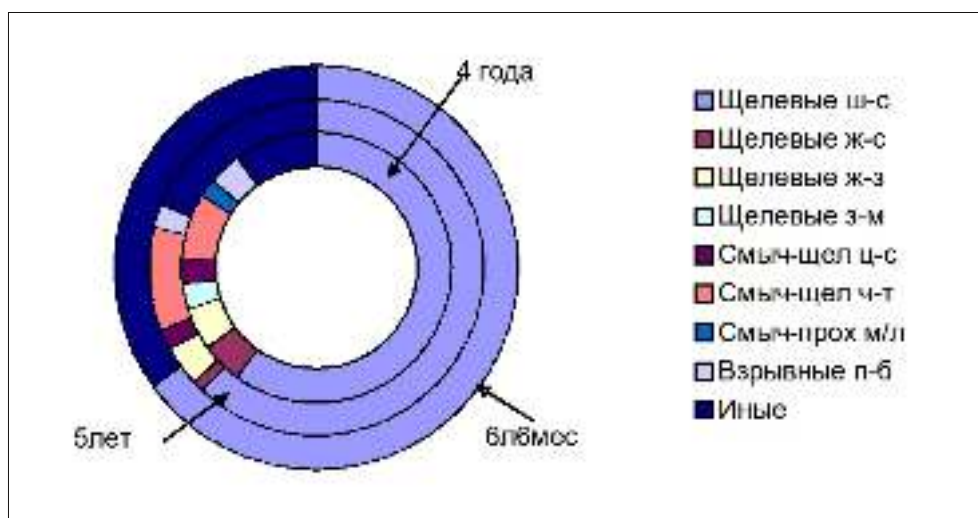


Р и с у н о к 14. Разные типы артикуляционных ошибок и ошибки во фразах в речи детей 4–7 лет

Анализ артикуляционных ошибок в речи ТР детей, записанной в разных ситуациях, показал, что большее количество детей допускает ошибки при ответе на вопросы взрослого, наименьшее – в ситуации спонтанной речи. Встречаемость ошибок «р» и «другие» в словах, состоящих из двух и трёх слогов выше, чем в других словах, что соответствует и частотности слов в лексиконе детей. Выявлены следующие типы ошибок «р»: замена /р/ на /л/ (море – моле); другие варианты замены /р/ (переодевается – пепедивается; хорошие – хаёшие); пропуск /р/ с более мягким звучанием предшествующего звука (прятали – пятали); пропуск /р/ (игай-играй); пропуск и замена /р/ в одном слове (трактор – тактол); пропуск слога, содержащего /р/ (серенаду – сенаду). Типы ошибок индивидуальны для каждого из детей. В речи детей во все анализируемые возрастные периоды значимо чаще по сравнению с другими вариантами ошибок «р» 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» разделены на связанные с произнесением согласных, гласных и слоговой структуры слова. Показано уменьшение ошибок, связанных с произнесением согласных в слове и увеличение ошибок в слоговой структуре слова с возрастом детей. Ошибки, связанные с согласными, обусловлены пропуском или добавлением согласного в слове, заменой другим согласным. Ошибки в слоговой структуре слова – добавление или пропуск слога. В речи детей 4 лет ошибки связаны преимущественно с заменой согласных в словах и добавлением и пропуском слогов, в речи 6,5-летних детей ошибки в словах обусловлены пропуском согласных и слогов. Возможно, это связано с ускорением темпа речи ребёнка.

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 4-х лет наиболее часто встречаются замены щелевых согласных: /ш/ на /с/ (лошадки – ласадки); /ж/ на /с/ книжка – книска); /ж/ на /з/ (ложится – лозится); в речи детей 6,5 лет – замены /ш / на /с/. Установлено уменьшение разнообразия ошибок с возрастом детей и показано, что до 6,5 лет дети испытывают наибольшие сложности в произнесении слов, требующих артикуляции согласного /ш/ (рис. 15).



Р и с у н о к 15. Варианты замен согласных в словах детей 4л, 5л и 6л6мес

Установлена зависимость между возрастом ребёнка и грамматическими ошибками, допускаемыми им $F(5,86)=3,43$ $p<0,05$.

На основе данных, представленных в базе «CHILD.RU», проведено изучение ответных реплик детей в диалогах с взрослыми [Ляко, Столярова, 2008] и сверстниками [Ляко и др., 2008], проведена оценка уровня речевого развития детей на этапе формирования навыка чтения [Уровень речевого развития ..., 2012].

В лонгитюдном исследовании на протяжении первых семи лет жизни детей показано, что фактор, определяющий взаимодействие состояния ребён-

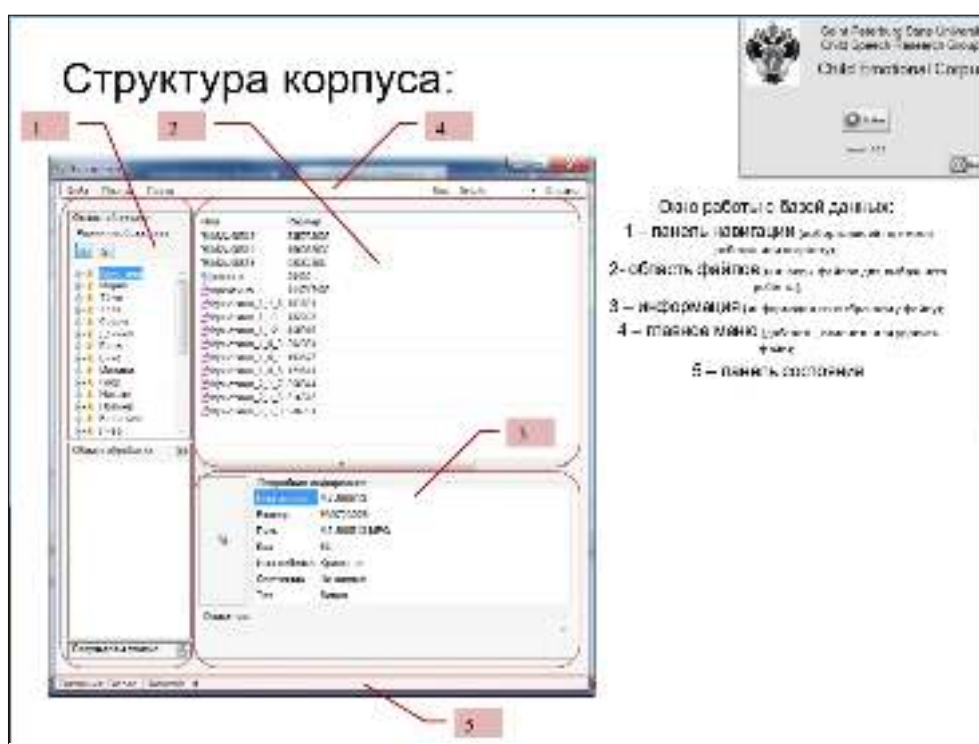
ка на первом году жизни (норма – риск) и его возраст (риск + возраст), влияет на понимание ребёнком прочитанного материала $F(5,59) = 3,0$, $p = 0,001$ (ANOVA). При рассмотрении каждого из этих факторов (риск и возраст) в отдельности установлено, что в 5 лет ответные реплики из одного слова в диалогах с взрослым значимо чаще у детей группы риска, чем нормы ($p < 0,05$); употребление сложных фраз значимо чаще у детей нормы ($p < 0,001$), чем риска. В 6,5–7 лет фактор риска влияет на употребление детьми нескольких фраз в ответной реплике в диалоге с взрослым чаще у детей нормы ($p < 0,01$), чем риска. Таким образом, риск развития, определяемый при рождении, оказывает влияние на сложность ответных реплик в диалогах с взрослым в более старшем возрасте ребёнка [Ляксо, Фролова, 2013].



Р и с у н о к 16. Зависимости между характеристиками звукового развития ребёнка на первом году жизни и характеристиками речевого развития в 4–7 лет и влияние факторов возраста и риска на характеристики речевого развития детей

При изучении отражения эмоционального состояния детей в характеристиках их голоса и речи [Lyakso, Frolova, 2015], возможности распознавания эмоционального состояния ребёнка человеком и машиной (автоматическое распознавание) [«EmoChildRu» ..., 2015] использован корпус эмоциональной детской речи «EmoChildRu». База данных «EmoChildRu» представляет собой корпус спонтанной эмоциональной речи детей 4–7 лет. На данный момент корпус «EmoChildRu» содержит записи для 124 детей, 858 файлов. Файлы: 442 аудиофайла, 199 видеофайлов, 132 файла – данные электроэнцефалограммы (ЭЭГ), 51 – текстовый файл

(описание диалогов детей и служебные данные о результатах обработки ЭЭГ и ВП), 34 файла – данные ЛСА (латентно-семантического анализа – оригинальные тексты, результаты кластеризации и обработки, программа и инструкция по работе с ней). Общий размер базы данных составляет 116 Гб. Для 54 детей аудиофайлам присвоена уникальная кодировка, которая делает возможными использование данных по этим детям другими научными коллективами. Программный комплекс включает в себя компонент оболочки базы данных и сам корпус. База данных хранит информацию о файлах и их связях, определяющих соответствие файлов. Оболочка базы данных предоставляет пользователю возможности по навигации, просмотру и поиску информации в базе данных (рис. 17).

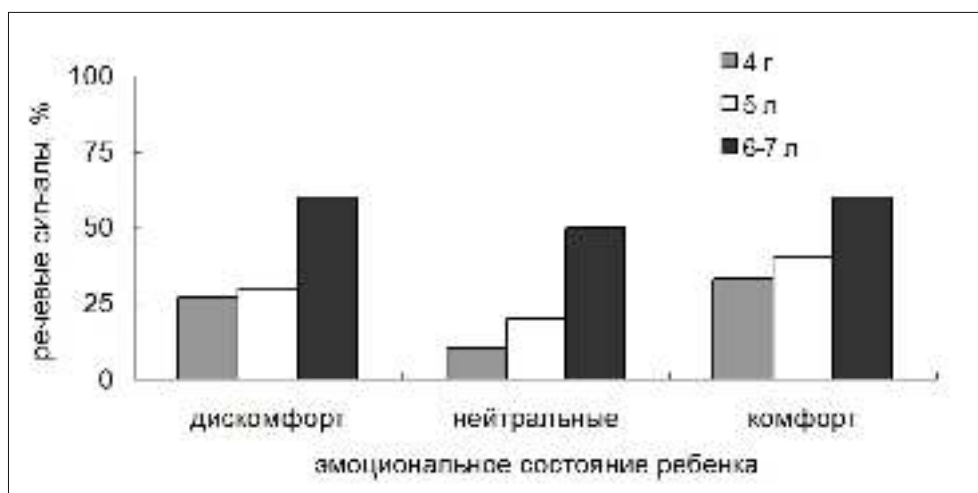


Р и с у н о к 17. Окно работы с базой данных корпуса «EmoChildRu»

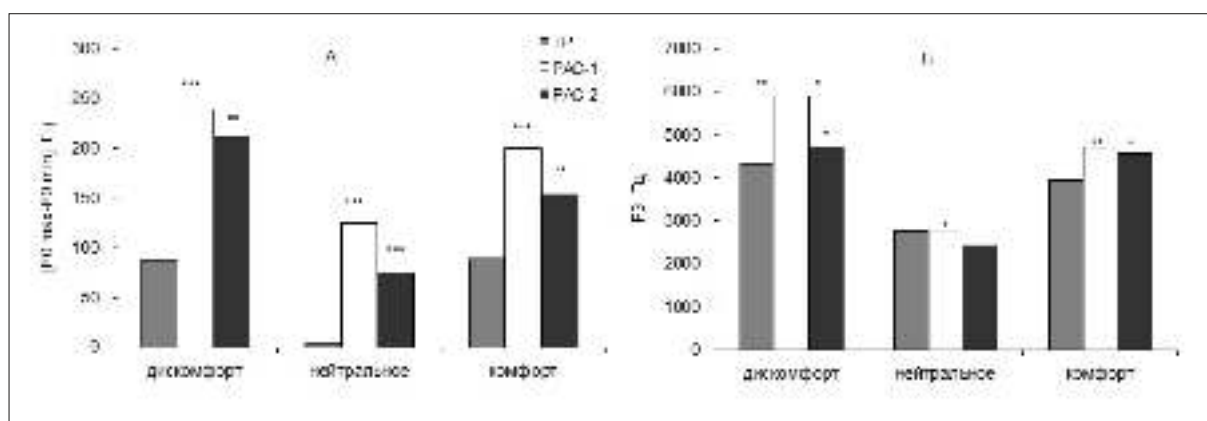
Содержащаяся в базе естественная эмоциональная речь ТР детей 4–7 лет, сведения о специфике её распознавания взрослыми (рис. 18), позволили осуществить сравнение акустических характеристик речи типично развивающихся (ТР) детей и детей с расстройствами аутистического спектра (РАС) (рис. 19).

Сравнительный анализ значений ЧОТ показал, что высота голоса у детей с РАС выше, чем у ТР детей. Значения ЧОТ гласных (и её вариативность – $[F0_{max}-F0_{min}]$) из речевого / звукового материала детей с РАС, отражающего состояние дискомфорта и комфорта, значительно выше ($p < 0,01$) ЧОТ детей группы нормы (рис. 19 А). Значения ЧОТ гласных из речевого материала детей с РАС в спокойном состоянии выше ($p < 0,05$), чем у детей

группы нормы. Значения F3 в сигналах дискомфорта детей с РАС группы -1 выше ($p < 0,01$), чем у детей группы -2 и нормы (рис. 19 Б). В первую группу вошли дети с регрессом в развитии в возрасте 1,5–3 лет. У детей, включённых во вторую группу, риск развития диагностирован при рождении, РАС является сопутствующим основному диагнозу.



Р и с у н о к 18. Отнесение взрослыми, носителями русского языка, эмоциональных сигналов типично развивающихся детей к категориям дискомфорт – нейтральное состояние – комфорт



Р и с у н о к 19. Значения вариативности ЧОТ [F0max-F0min] (А) и значения третьей (эмоциональной форманты) гласных из слов, отнесённых взрослыми аудиторами к категориям дискомфорт – нейтральное – комфорт

Примечание к рисунку 19: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ – критерий Манна-Уитни

На основе корреляционного анализа (по Спирмену, $p < 0,05$) выявлена корреляция между группой детей, акустическими характеристиками речи: значениями ЧОТ в состоянии дискомфорта (-0,96), комфорта (-0,91) и ней-

тральном состоянии (-0,92), F3 (0,78), и комфортном состоянии (-0,98) и распознаванием состояния по мимической экспрессии (комфортное, нейтральное, дискомфорт (0,83).

Таким образом, имеющийся речевой материал ТР детей является основой для выявления специфических особенностей становления речи и реализации речевой функции в разные возрастные периоды у детей с атипичным развитием.

3. Заключение

При создании корпусов детской речи нами учтена динамика речевого развития ребёнка, которая определяется анатомическими и физиологическими изменениями структур мозга и речевого тракта, обеспечивающими процессы рчеобразования и речевосприятия, социальными факторами, ведущим из которых на ранних этапах развития является взаимодействие взрослого с ребёнком. Записи вокализаций и речи детей, данные об информантах и их матерях, ситуациях и условиях записи, позволили проследить разные аспекты становления речи в раннем онтогенезе. Представленные в статье и ранее опубликованные материалы свидетельствуют о правомерности используемого подхода к сбору и организации материала в речевых корпусах. Описанные корпуса вокализаций и речи детей на материале русского языка, полученные коллективом исследователей, и обработка содержащегося в них материала являются хорошим экспериментальным заданием для продолжения исследований в новом направлении сравнительного анализа речевого онтогенеза типично развивающихся детей и детей с атипичным развитием.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (проекты № 15-06-07852а, 16-06-00024а).

Благодарность

Выражаем искреннюю благодарность всем студентам и сотрудникам группы по изучению детской речи, коллегам из других организаций, принявшим участие в разные годы по сбору речевого материала, включенного в корпуса детской речи; Фондам РФФИ (проекты № 04-06-80334а, 13-06-00281а) и РГНФ (проекты № 03-06-12024в, 11-06-12019в) за возможность реализации данной работы.

Список литературы

1. Влияние материнской депривации и неврологических заболеваний на речевое развитие детей первых трёх лет жизни [Текст] / Е. Е. Ляксо, А. Д. Громова, А. В. Куражова, О. А. Романова, А. В. Остроухов // Психологический журнал. – 2006. – Т. 27. – № 2. – С. 102–112.
2. Григорьев, А. С. Слуховое восприятие слов детей 5–8 лет [Текст] / А. С. Григорьев, Е. Е. Ляксо // Сенсорные системы. – 2014. – Т. 28. – № 3. – С. 28–35.
3. Ляксо, Е. Е. Вокально-речевое развитие ребенка в первый год жизни [Текст] / Е. Е. Ляксо // Физиологический журнал. – 2003. – Т. 89. – № 2. – С. 207–218.

4. Ляксо, Е. Е. Раннее речевое развитие ребёнка в диаде «мать-ребёнок» [Текст] / Е. Е. Ляксо. – Издательский дом : Palmarium. Academic publishing, 2012. – 418 с.
5. Ляксо, Е. Е. Речевая имитация в диадах «мать-ребёнок» с нормально развивающимися детьми и детьми, имеющими неврологические нарушения: лонгитюдное исследование [Текст] / Е. Е. Ляксо // Сенсорные системы. – 2006. – Т. 20. – № 3. – С. 204–215.
6. Ляксо, Е. Е. Становление речи ребёнка в онтогенезе: лонгитюдное исследование [Текст] / Е. Е. Ляксо // Речь ребёнка – проблемы и решения / под. ред. Т. Н. Ушаковой. – М. : Изд-во Института Психологии РАН, 2008. – С. 54–89.
7. Ляксо, Е. Е. Специфика реализации речевых навыков 4–5 летних детей в диалоге [Текст] / Е. Е. Ляксо, Э. И. Столярова // Психологический журнал. – 2008. – Т. 29. – № 3. – С. 48–57.
8. Ляксо, Е. Е. Динамика длительности и частотных характеристик гласных на протяжении первых семи лет жизни детей [Текст] / Е. Е. Ляксо, А. С. Григорьев // Российский Физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2013. – № 9. – С. 1097–1110.
9. Ляксо, Е. Е. Речевое общение детей 4–5 лет в процессе их естественного взаимодействия [Текст] / Е. Е. Ляксо, Э. И. Столярова, Н. Г. Охарева // Вестн. С-Петербург. ун-та. – 2008. Сер. 3. – Вып. 4. – С. 144–149.
10. Ляксо, Е. Е. Развитие речи и формирование навыка чтения у детей: лонгитюдное исследование от рождения до 7 лет [Текст] / Е. Е. Ляксо, О. В. Фролова // Психологический журнал. – 2013. – Т. 34. – № 3. – С. 24–35.
11. Ляксо, Е. Е. Акустические характеристики материнской речи, адресованной младенцам второго полугодия жизни [Текст] / Е. Е. Ляксо, О. В. Челибанова, В. И. Галунов // Психологический журнал. – 2003. – Т. 24. – № 5. – С. 44–53.
12. Модель мультимедийной сенсорной среды «INFANT.MAVS» для изучения психофизиологического состояния детей первого года жизни [Текст] / Е. Е. Ляксо, Е. Д. Бедная, А. С. Григорьев, А. В. Куражова, Е. А. Огородникова, В. М. Ситдинов, Э. И. Столярова // Экспериментальная психология. – 2014. – № 1. – С. 111–122.
13. Программное обеспечение модели «INFANT.MAVS» для изучения психофизиологического состояния детей первого года жизни [Текст] / Е. Е. Ляксо, В. М. Ситдинов, А. С. Григорьев, Е. А. Огородникова // Труды СПИИРАН. – 2014. – Вып. 1(32). – С. 99–115.
14. Уровень речевого развития детей на этапе формирования навыка чтения [Текст] / Е. Е. Ляксо, О. В. Фролова, А. Г. Смирнов, А. В. Куражова, Ю. С. Гайкова, Е. Д. Бедная, А. С. Григорьев // Психологический журнал. – 2012. – Т. 33. – № 1. – С. 73–87.
15. Azak, S. Trajectories of parenting behavior and maternal depression [Text] / S. Azak, S. Raeder // Infant Behavior and Development. – 2013. – Vol. 36. – P. 391–402.
16. Batliner, A. Releasing a thoroughly annotated and processed spontaneous emotional database: the FAU Aibo Emotion Corpus [Text] / A. Batliner, S. Steidl, E. Noth // Proc. of a Satellite Workshop of LREC 2008 on Corpora for Research on Emotion and Affect. – Marrakesh, 2008. – P. 28–31.

17. Csatari, F. A Hungarian child database for speech processing applications [Text] / F. Csatari, Z. Bakcsi, K. Vicsi // Proc. Sixth European Conference on Speech Communication and Technology «EUROSPEECH 1999». – Budapest, Hungary, 1999. – P. 2231–2234.
18. «EmoChildRu»: Emotional Child Russian Speech Corpus [Text] / E. Lyakso, O. Frolova, E. Dmitrieva, A. Grigorev, H. Kaya, A. A. Salah, A. Karpov // Lecture Notes in Artificial Intelligence. Subseries of Lecture Notes in Computer Science / ed. by A. Ronzhin, R. Potanova, N. Fakotakis. – Springer International Publishing, Switzerland. – 2015. – Vol. 9319. – P. 144–152. – DOI: 10.1007/978-3-319-23132-7_18.
19. Frolova, O. Emotional Speech of 3-Years Old Children: Norm-Risk-Deprivation [Text] / O. Frolova, E. Lyakso // Lecture Notes in Computer Science. Speech and Computer / ed. by A. Ronzhin, R. Potanova, G. Németh. – Springer International Publishing, Switzerland. – 2016. – Vol. 9811. – P. 262–270. – DOI: 10.1007/978-3-319-43958-7_31
20. Gerosa, M. Acoustic variability and automatic recognition of children's speech [Text] / M. Gerosa, D. Giuliani, F. Brugnara // Speech Communication. – 2007. – Vol. 49. – P. 847–860.
21. «INFANT.MAVS» – Multimedia model for infants cognitive and emotional development study [Text] / E. Lyakso, A. Grigorev, A. Kurazova, E. Ogorodnikova. Lecture Notes in Computer Science / ed. by A. Ponzhin, R. Potanova, V. Delic. – Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London. – 2014. – Vol. 8773. – P. 284–291. – DOI: 10.1007/978-3-319-11581-8.
22. «INFANTRU» and «CHILDRU»: Sounds and speech databases of Russian children [Text] / E. Lyakso, M. Bogorad, A. Ostrouhov, A. Gromova, A. Kurazhova, O. Frolova, J. Gaikova // Proc. The XII th International Conference «Speech and Computer» (Specom'2007). – Vol. 2. – P. 898–907.
23. Lyakso, E. Auditory and Spectrographic Analysis of the Words of 2–8 Years-Old Russian Children [Text] / E. Lyakso, E. Bednaya, A. Grigoryev // Lecture Notes in Computer Science / ed. by Zelezn'y et al. – 2013. – Vol. 8113. – P. 54–61.
24. Lyakso, E. Emotion State Manifestation in Voice Features: Chimpanzees, Human Infants, Children, Adults [Text] / E. Lyakso, O. Frolova // Lecture Notes in Artificial Intelligence. Subseries of Lecture Notes in Computer Science / ed. by A. Ronzhin, R. Potanova, N. Fakotakis. – Springer International Publishing, Switzerland, 2013. – Vol. 9319. – P. 201–208. – DOI: 10.1007/978-3-319-23132-7_25.
25. Lyakso, E. Russian Vowels System Acoustic Features Development in Ontogenesis [Text] / E. Lyakso, O. Frolova // Proc. 8th Annual Conference of the International Speech Communication Association «Interspeech 2007». – Antwerp, Belgium, 2007. – P. 2309–2313.
26. Model «Virtual Mother» for Orphans' Speech Development [Text] / E. Lyakso, A. Kurazhova, J. Gajkova, O. Frolova, A. Ostrouhov, A. Soloviev, E. Bednaya, A. Grigoriev, G. Losik, H. Erchak // Specom 2009: 13-th International Conference «Speech and Computer», St.-Petersburg, Russia, June 21–25, 2009. – P. 295–299.
27. Perez-Espinosa, H. EmoWisconsin: an emotional children speech database in Mexican Spanish [Text] / H. Perez-Espinosa, C. A. Reyes-Garcia, L. Villasenor-

- Pineda // Proc. Affective Computing and Intelligent Interaction, LNCS. – 2011. – Vol. 6975. – P 62–71.
28. Russian Infants and Children's Sounds and Speech Corpora for Language Acquisition Studies [Text] / E. E. Lyakso, O. V. Frolova, A. V. Kurazhova, J. S. Gaikova // Proc. 11th Annual Conference of the International Speech Communication Association «Interspeech, 2010». – P. 1988–1881.
29. Slobin, D. I. Cognitive and communicative consequences of linguistic diversity [Text] / D. I. Slobin // The diversity of languages and language learning / ed. by S. Stromqvist. – Lund, Sweden: Lund University, Centre for Languages and Literature, 2002. – P. 7–23.
30. Syssau, A. Children's emotional norms for 600 French words [Text] / A. Syssau, C. Monnier // Behav. Res. Methods. – 2009. – Vol. 41. – N 1. – P. 213–219. – Doi: 10.3758/BRM.41.1.213.
31. The PF_STAR children's speech corpus [Text] / A. Batliner, M. Blomberg, S. D'Arcy, D. Elenius, D. Giuliani, M. Gerosa, C. Hacker, M. J. Russell, S. Steidl, M. Wong // Proc. INTERSPEECH. – 2005. – C. 2761–2764.

References

1. Azak, S., Raeder, S. (2013). Trajectories of parenting behavior and maternal depression. *Infant Behavior and Development*, 36, 391–402.
2. Batliner, A., Blomberg, M., D'Arcy, S., Elenius, D., Giuliani, D., Gerosa, M., Hacker, C., Russell, M. J., Steidl, S., Wong, M. (2005). The PF_STAR children's speech corpus. *Proc. INTERSPEECH 2005* (pp. 2761–2764). Lisbon, Portugal.
3. Batliner, A., Steidl, S., Noth, E. (2008). Releasing a thoroughly annotated and processed spontaneous emotional database: the FAU Aibo Emotion Corpus. *Proc. of a Satellite Workshop of LREC 2008 on Corpora for Research on Emotion and Affect* (pp. 28–31). Marrakesh.
4. Csatari, F., Bakcsi, Z., Vicsi, K. (1999). A Hungarian child database for speech processing applications. *Proc. Sixth European Conference on Speech Communication and Technology «EUROSPEECH 1999»* (pp. 2231–2234). Budapest, Hungary.
5. Frolova, O., Lyakso, E. (2016). Emotional Speech of 3-Years Old Children: Norm-Risk-Deprivation. In A. Ronzhin, R. Potapova, G. Németh (eds.), *Lecture Notes in Computer Science. Speech and Computer* (Vol. 9811, pp 262–270). Springer International Publishing, Switzerland. DOI: 10.1007/978-3-319-43958-7_31
6. Gerosa, M., Giuliani, D., Brugnara, F. (2007). Acoustic variability and automatic recognition of children's speech. *Speech Communication*, 49, 847–860.
7. Grigorev, A. S., Lyakso, E. E. (2014). Sluhovoe vosprijatie slov detej 5–8 let [Auditory perception of words of the 5–8 years olds children]. *Sensornye sistemy* [Sensory Systems], 28 (3), 28–35.
8. Lyakso, E. E. (2003). Vokal'no-rechevoe razvitie rebenka v pervyj god zhizni [Vocal-speech development of the children during the first year of life]. *Fiziologicheskij zhurnal* [Neuroscience and Behavioral Physiology – Sechenov Physiology Journal], 89 (2), 207–218.

9. Lyakso, E. E. (2012). *Ranee rechevoe razvitie rebjonka v diade «mat'-rebjonok»* [Early language development of a child in «mother-child» dyad]. Palmarium Publishing House. Academic publishing.
10. Lyakso, E. E. (2006). Rehevaja imitacija v diadah «mat'-rebjonok» s normal'no razvivajushhimisja det'mi i det'mi, imejushhimi nevrologicheskie narushenija: longitjudnoe issledovanie [Speech imitation in «mother-child» dyads with children developing normally and children with neurological disorders: A longitudinal study]. *Sensornye sistemy* [Sensory Systems], 20 (3), 204–215.
11. Lyakso, E. E. (2008). Stanovlenie rechi rebjonka v ontogeneze: longitjudnoe issledovanie [Child speech development: Longitudinal study]. In T. N. Ushakova, *Rech' rebjonka – problemy i reshenija* [Child Speech – Problems and Solutions] (pp. 54–89). Moscow : Psychology Institute of the Russian Academy of Sciences Press.
12. Lyakso, E., Bednaya, E., Grigorev, A. (2013). Auditory and Spectrographic Analysis of the Words of 2–8 Years-Old Russian Children. In Zelezn'ý et al. (eds.), *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 8113, pp. 54–61). Springer International Publishing.
13. Lyakso, E. E., Bednaya, E. D., Grigoryev, A. S., Kurazhova, A. V., Ogorodnikova, E. A., Sitdikov, V. M., Stolyarova, E. I. (2014 a). Model' mul'timedijnoj sensornoj sredy «INFANT.MAVS» dlja izuchenija psihofiziologicheskogo sostojanija detej pervogo goda zhizni [Multimedia sensory environment model «INFANT.MAVS» for the study of psychophysiological state of children of the first year of life]. *Eksperimental'naja psihologija* [Experimental Psychology], 1, 111–122.
14. Lyakso, E., Bogorad, M., Ostrousov, A., Gromova, A., Kurazhova, A., Frolova, O., Gaikova, J. (2007). «INFANTRU» and «CHILDRU»: Sounds and speech databases of Russian children. *Proc. The XII th International Conference «Speech and Computer» (Specom'2007)* (Vol. 2, pp. 898–907). Moscow.
15. Lyakso, E. E., Chelibanova, O. V., Galunov, V. I. (2003). Akusticheskie harakteristiki materinskoj rechi, adresovannoj mladencam vtorogo polugodija zhizni [Acoustic characteristics of maternal speech addressed to infants second half of life]. *Psihologicheskij zhurnal* [Psychological Journal], 24 (5), 44–53.
16. Lyakso, E., Frolova, O. (2013 a). Emotion State Manifestation in Voice Features: Chimpanzees, Human Infants, Children, Adults. In A. Ronzhin, R. Potanova, N. Fakotakis (eds.), *Lecture Notes in Artificial Intelligence. Subseries of Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 9319, pp. 201–208). Springer International Publishing, Switzerland. DOI: 10.1007/978-3-319-23132-7_25.
17. Lyakso, E. E., Frolova, O. V. (2013 b). Razvitie rechi i formirovanie navyka chtenija u detej: longitjudnoe issledovanie ot rozhdenija do 7 let [Children communication skills development and reading skills forming: longitudinal study from the birth to 7 yeas old]. *Psihologicheskij zhurnal* [Psychological Journal], 34 (3), 24–35.
18. Lyakso, E., Frolova, O. (2007). Russian Vowels System Acoustic Features Development in Ontogenesis. *Proc. 8th Annual Conference of the International*

- Speech Communication Association «Interspeech 2007»* (pp. 2309–2313). Antwerp, Belgium.
19. Lyakso, E., Frolova, O., Dmitrieva, E., Grigorev, A., Kaya, H., Salah, A. A., Karpov, A. (2015). «EmoChildRu»: Emotional Child Russian Speech Corpus. In A. Ronzhin, R. Potanova, N. Fakotakis (eds.), *Lecture Notes in Artificial Intelligence. Subseries of Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 9319, pp. 144–152). Springer International Publishing, Switzerland. DOI: 10.1007/978-3-319-23132-7_18.
 20. Lyakso, E. E., Frolova, O. V., Kurazhova, A. V., Gaikova, J. S. (2010). Russian Infants and Children's Sounds and Speech Corpora for Language Acquisition Studies. *Proc. 11th Annual Conference of the International Speech Communication Association «Interspeech 2010»* (pp. 1988–1881). Makuhari, Chiba, Japan.
 21. Lyakso, E. E., Frolova, O. V., Smirnov, A. G., Kurazhova, A. V., Gaikova, Ju. S., Bednaya, E. D., Grigoryev, A. S. (2012). Uroven' rechevogo razvitija detej na jetape formirovanija navyka chtenija [Children speech communication at the stage of forming reading skills]. *Psihologicheskij zhurnal* [Psychological Journal], 33 (1), 73–87.
 22. Lyakso, E. E., Grigoryev, A. S. (2013). Dinamika dlitel'nosti i chastotnyh harakteristik glasnyh na protjazhenii pervyh semi let zhizni detej [Vowel duration and frequency dynamics in children speech during the first seven years of life]. *Rossijskij Fiziologicheskij zhurnal im. I. M. Sechenova* [Neuroscience and Behavioral Physiology – Sechenov Physiology Journal], 9, 1097–1110.
 23. Lyakso, E., Grigorev, A., Kurazova, A., Ogorodnikova E. (2014). «INFANT.MAVS» – Multimedia model for infants cognitive and emotional development study. In A. Ponzhin, R. Potapova, V. Delic (eds.), *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 8773, pp. 284–291). Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London. DOI: 10.1007/978-3-319-11581-8.
 24. Lyakso, E. E., Gromova, A. D., Kurazhova, A. V., Romanova, O. A., Ostroukhov, A. V. (2006). Vlijanie materinskoj deprivacii i nevrologicheskijh zabolevanij na rechevoe razvitie detej pervyh treh let zhizni [Effect of maternal deprivation and neurological diseases on language development of children of the first three years of life]. *Psihologicheskij zhurnal* [Psychological Journal], 27 (2), 102–112.
 25. Lyakso, E., Kurazhova, A., Gajkova, J., Frolova, O., Ostrouhov, A., Soloviev, A., Bednaya, E., Grigoriev, A., Losik, G., Erchak, H. (2009). Model «Virtual Mother» for Orphans' Speech Development. *Specom 2009: 13-th International Conference «Speech and Computer»* (pp. 295–299). SPb., Russia.
 26. Lyakso, E. E., Sitdikov, V. M., Grigoryev, A. S., Ogorodnikova, E. A. (2014 b). Programmnoe obespechenie modeli «INFANT.MAVS» dlja izuchenija psihofiziologicheskogo sostojanija detej pervogo goda zhizni [Software model «INFANT.MAVS» for studying psychophysiological state of infants]. *Trudy SPIIRAN* [SPIIRAS Proceedings], 1(32), 99–115.
 27. Lyakso, E. E. Stolyarova, E. I. (2008). Specifika realizacii rechevyh navykov 4–5 letnih detej v dialoge [The characteristics of of 4–5-years olds speech skills

- manifestation in dialogues with adult]. *Psihologicheskij zhurnal* [Psychological Journal], 29 (3), 48–57.
28. Lyakso, E. E., Stolyarova, E.I., Okhareva, N. G. (2008). Rechevoe obshhenie detej 4–5 let v processe ih estestvennogo vzaimodejstvija [4–5 year old children speech communication in natural interaction]. *Vestnik of Saint-Petersburg University. Series 3. Biology*, 4, 144–149.
29. Perez-Espinosa, H., Reyes-Garcia, C. A., Villasenor-Pineda, L. (2011). EmoWisconsin: An emotional children speech database in Mexican Spanish. *Proc. Affective Computing and Intelligent Interaction, LNCS* (Vol. 6975, pp. 62–71). Springer.
30. Slobin, D. I. (2002). Cognitive and communicative consequences of linguistic diversity. In S. Stromqvist (ed.), *The diversity of languages and language learning* (pp. 7–23). Lund, Sweden : Lund University, Centre for Languages and Literature.
31. Syssau, A, Monnier, C. (2009). Children's emotional norms for 600 French words. *Behav. Res. Methods*, 41 (1), 213–219. Doi: 10.3758/BRM.41.1.213.