

УДК 81'33
UDC 81'33

Ляко Елена Евгеньевна¹, Фролова Ольга Владимировна²,
Николаев Александр Сергеевич, Городный Виктор Александрович,
Григорьев Алексей Сергеевич, Куражова Анна Вадимовна
Санкт-Петербургский государственный университет
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
Elena E. Lyakso¹, Olga V. Frolova²,
Aleksandr S. Nikolaev, Viktor A. Gorodnyi,
Aleksey S. Grigorev, Anna V. Kurazhova
St Petersburg State University,
Saint Petersburg, Russian Federation
lyakso@gmail.com¹, olchel@yandex.ru²

**ПОЛ, ВОЗРАСТ, СОСТОЯНИЕ РЕБЁНКА: ПЕРЦЕПТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
РЕЧИ ДЕТЕЙ 8–9 ЛЕТ ТИПИЧНО РАЗВИВАЮЩИХСЯ, С РАССТРОЙСТВАМИ
АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА И СИНДРОМОМ ДАУНА
GENDER, AGE, CHILD STATE: PERCEPTUAL STUDY OF SPEECH OF
8–9 YEAR OLD TYPICALLY DEVELOPING CHILDREN,
CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS AND DOWN SYNDROME**

Аннотация

В статье описаны особенности распознавания взрослыми пола, возраста и психоневрологического состояния типично развивающихся (ТР) детей, детей с расстройствами аутистического спектра (РАС) и детей с синдромом Дауна (СД). В перцептивном исследовании приняли участие 145 взрослых аудиторов – носителей русского языка и иностранцев, с разным профессиональным опытом взаимодействия с детьми, которые прослушивали речевой материал мальчиков 8–9 лет ТР, с РАС и с СД. Установлено, что все аудиторы классифицируют речевой материал как принадлежащий преимущественно мальчикам и, в меньшей степени, девочкам. Аудиторы указывают возраст ТР детей выше, чем возраст детей с РАС и СД, но ниже реального. Показана способность иностранных аудиторов определять возраст и эмоциональное состояние детей без опоры на лингвистическую информацию. Носители русского языка определяли психоневрологическое состояние (типичное развитие – нарушение развития) детей с РАС и СД лучше, чем иностранцы. Профессиональный опыт взаимодействия с детьми русскоязычных аудиторов оказывает влияние на распознавание психоневрологического состояния детей: магистранты ИТМО технической специализации определяли состояние ТР детей лучше, чем студенты-педиатры и ординаторы-психиатры; ординаторы-психиатры более успешно распознавали нарушение развития по речевым сигналам детей с РАС и СД. Все группы аудиторов лучше определяли нарушение развития детей с СД, чем детей с РАС. Полученные данные могут быть использованы при обучении студентов – медиков и полезны родителям и воспитателям детей с СД и детей с РАС. Результаты исследования могут рассматриваться в свете работ по голосовой биометрии и расширяют представления о голосовом портрете человека с типичным и атипичным развитием.

Abstract

The paper describes the specificity of recognition by adults of the gender, age, and psychoneurological state of typically developing (TD) children, children with autism spectrum disorders (ASD), and children with Down syndrome (DS). The perceptual study was recruited 145 adults – native speakers of the Russian language and foreigners with different professional experience of interacting with children, who listened to the speech material of 8–9 year old boys with TD, with ASD and with DS. It was shown that all listeners classify speech material as uttered mainly by boys and less – by girls. The listeners indicated the age of TD children higher than the age of children with ASD and DS, but lower than the real age. The ability of foreign students to determine the age and emotional state of children without linguistic information was shown. Russian listeners determine the

psychoneurological state (typical development – developmental disorder) of children with ASD and DS better vs foreigners. The professional experience of Russian listeners interacting with children influenced the recognition of the children's psychoneurological state. IT undergraduate students determined the state of TD children better than pediatrician students and postgraduate students majoring in psychiatry. The latter were most successful in recognizing developmental disorder by speech signals of children with ASD and DS. All groups of listeners were better at determining the state of developmental disorder in children with DS vs. in children with ASD. The data obtained can be used for training medical students and are useful to parents and teachers of children with DS and children with ASD. The results of the study are considered in the frame of the works on voice biometry and expand the knowledge about the voice portrait of a person with typical and atypical development.

Ключевые слова: перцептивный эксперимент, дети, аудиторы с разным опытом, типичное развитие, расстройства аутистического спектра, синдром Дауна.

Keywords: perceptual experiment, children, listeners with different experiences, typical development, autism spectrum disorders, Down syndrome.

doi: 10.22250/2410-7190_2020_6_3_61_76

1. Введение

Перцептивный эксперимент является важным звеном в совокупности методов, используемых при изучении когнитивных способностей человека, особенностей его речи [Григорьев, Ляксо, 2014], эмоциональных выражений и их распознавания по голосу [Фролова, Ляксо, 2017; Lyakso et al., 2017], по просодике [Paulmann, Uskul, 2014], мимической экспрессии [Wingenbach et al., 2018], элементов невербального поведения в диадах «мать-ребёнок» [Lyakso et al., 2019 c]. В ряде работ показано превосходство женщин перед мужчинами при категоризации эмоций в голосовых проявлениях человека [Paulmann et al., 2008; Lausen, Schacht, 2018] и распознавании мимической экспрессии [Wingenbach et al., 2018]. Женщины более точно, чем мужчины определяют по голосу состояние страха, печали и радости. Гендерная специфика отмечается и при распознавании слуховых, визуальных и аудиовизуальных модальностей [Scherer, Scherer, 2011]. Отмечают, что на восприятие речевого материала влияет возраст слушающего и говорящего [Gou et al., 2016]. В этом исследовании молодые и пожилые участники перцептивного эксперимента (далее – аудиторы) оценивали пол и возраст говорящего и образцы речи по приятности, грубости, мощности, естественности, чёткости, простоте понимания, громкости и пригодности говорящего для чтения аудиокниг. Молодые и пожилые аудиторы сходились во мнении по большинству оцениваемых качеств, но молодые аудиторы воспринимали молодые голоса как более приятные и менее грубые. При прослушивании гласных, произнесённых аудитором разных возрастов, молодые аудиторы были более точными, чем пожилые, при оценке возраста, пожилые – при определении пола. Исследователи заключили, что возраст аудитора в целом больше влиял на восприятие качества речи, чем на распознавание возраста говорящего. Связанные с возрастом различия между аудитором зависели от того, были ли использованы образцы голоса или речи и был ли составлен рейтинг оценок для слушающего [Gou et al., 2016]. Аудиторы способны к определению возраста детей при прослушивании слогов, произнесённых мальчиками и девочками в возрасте от 5 до 18 лет, с указанием возрастного диапазона и без такового [Barreda, Assmann, 2018]. На материале русского языка проведены исследования по распознаванию пола, возраста и эмоционального состояния типично развивающихся (ТР) детей носителями языка и автоматически [Kaуa et al., 2017].

Серия наших исследований посвящена изучению распознавания взрослыми эмоционального состояния и речи ТР детей, детей с расстройствами аутистического спек-

тра (РАС) [Ляксо и др., 2016], с синдромом Дауна (СД) [Ляксо, 2018], детей с неврологическими нарушениями [Новикова, Ляксо, 2004], детей, воспитывающихся в семье и доме ребёнка [Frolova, Lyakso, 2016]; значения слов и фраз детей с РАС [Николаев и др., 2018; Lyakso et al., 2017]. Традиционно в наших исследованиях для перцептивного эксперимента привлекались группы аудиторов, имеющих бытовой опыт взаимодействия с детьми, т. е. собственных детей и / или младших детей в семье, и без такового; в ряде исследований принимали участие группа специалистов и иностранные аудиторы (напр., [Ляксо, 2003]), учитывали гендерную принадлежность аудитора [Кауа et al., 2017]. Для распознавания психоневрологического состояния детей проведено исследование с участием в перцептивном эксперименте аудиторов-медиков с разным уровнем профессиональной подготовки [Frolova et al., 2019].

Ц е л ь настоящего исследования – определение возможности распознавания разными группами взрослых пола, возраста и состояния детей с типичным и атипичным развитием при прослушивании их речевого материала.

2. Методика и результаты исследования

2.1. Участники эксперимента

В исследовании приняли участие 30 мальчиков в возрасте 8 лет (15 детей) и 9 лет (15 детей): ТР, с РАС, с СД – по 5 детей в каждом изучаемом возрасте; 145 взрослых (91 носитель русского языка, 54 – иностранных языков). Проведено два исследования – первое с участием аудиторов – носителей русского языка, второе – иностранных языков. З а д а ч и перцептивного исследования заключались в определении аудиторами пола, возраста и состояния детей. Запись речи ТР детей и детей с РАС проведена в условиях лаборатории, детей с СД – в «Даун центре», Санкт-Петербург. З а п и с ь речи и поведения детей осуществляли с использованием цифрового магнитофона «Marantz PMD660» с выносным микрофоном «SENNHEIZER e835S» и видеокамеры «SONY HDR–CX560E». Все аудиозаписи включены в речевую базу “AD_Child.Ru” [Lyakso et al., 2019 b; Lyakso et al., 2019 a]. Д л я п е р ц е п т и в н о г о исследования созданы две тестовые последовательности, содержащие речевой материал ТР детей, детей с РАС и детей с СД 8 лет (тест 1) и речевой материал детей 9 лет (тест 2). Тестовые последовательности содержали по 45 речевых сигналов (по 3 сигнала каждого ребёнка). Интервал между сигналами в тесте составлял 8 с, речевые сигналы предъявляли по одному разу. Условие прослушивания – открытое поле, группы аудиторов по 10–12 человек.

2.2. Характеристика речевого материала

Речевой материал, включённый в тестовые последовательности, максимально соответствовал речевым возможностям ТР детей и детей с атипичным развитием.

Речевой материал содержал: для ТР детей – слова (53% и 60% – соответственно в тестах 1 (8 лет) и 2 (9 лет)) и фразы (47% и 40%); для детей с РАС – слова (20% и 20%), фразы (27% и 47%) и речевые конструкции (53% и 33% от общего речевого материала – из которых 33% и 13% – сложны для интерпретации вне контекста ситуации). Речевой материал детей с СД содержал слова (13% и 33%), фразы (7% и 7%) и речевые конструкции (60% и 60% – из которых 20% и 40% сложны для интерпретации вне контекста ситуации).

Части речи, содержащиеся в речевом материале, представлены в таблице 1. У детей ТР, с РАС и с СД в речевом материале, включённом в два теста, преобладают существительные, у детей с РАС встречаются наречия, глаголы, у детей с СД – числительные. Количество разнообразных частей речи у детей 9-летнего возраста (тест 2) больше, чем у детей в возрасте 8 лет (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Части речи, содержащиеся в речевом материале детей, включенном в тестовые последовательности (%)

Части речи	ТР		РАС		СД	
	8 л	9л	8л	9л	8л	9л
существительные	38	27,5	44	31	17	12,5
прилагательные	6	7,5		5		
наречия	6	10	12	18		12,5
глаголы	19	25	19	9		25
местоимения	11	10	25			
предлоги, союзы, частицы	19	10		19		
числительные		7,5			66	25
междометия		2,5		18	17	25

2.3. Результаты фонетического анализа

Фонетический анализ тестового материала показал, что в речевом материале ТР детей, детей с РАС и детей с СД встречаются все гласные (табл. 2 А, Б).

Т а б л и ц а 2. Фонетическое описание и частота встречаемости гласных в речевом материале ТР детей, детей с РАС и детей с СД, включённом в тестовые последовательности

А – в речевом материале детей 8 лет

	Гласные						
	а	е	і	о	u	l	@
ТР	0,293	0,012	0,158 (+0,134)	0,098	0,122 (+0,024)	0,049	0,110
РАС	0,329	0,105	0,105 (+0,053)	0,053	0,092 (+0,026)	0,171	0,066
СД	0,491	0,061	0,122 (+0,041)	0,122	0,061	0,102	

Б – в речевом материале детей 9 лет

	Гласные						
	а	е	і	о	u	l	@
ТР	0,267	0,093	0,253 (+0,107)	0,053	0,133 (+0,014)	0,040	0,040
РАС	0,227	0,091	0,182 (+0,045)	0,212	0,121 (+0,016)	0,061	0,045
СД	0,288	0,152	0,212 (+0,152)	0,091	0,015	0,030	0,060

Примечание к таблице 2: В скобках указана частота встречаемости редуцированных форм гласных: І соответствует і, U – u

Выявлены различия по частоте встречаемости согласных фонем в зависимости от места и способа образования в речи 8-летних детей (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Фонетическое описание и частота встречаемости согласных в речевом материале 8-летних ТР детей, детей с РАС и детей с СД, включённом в тестовую последовательность

	Губные									
	Губно-губные					Губно-зубные				
	p	p'	b	b'	m	m'	f	f'	v	v'
ТР	0,034		0,017	0,009	0,104		0,026	0,009	0,009	0,026
РАС	0,058		0,012		0,035		0,023	0,023	0,035	0,023
СД	0,042	0,042	0,021	0,042	0,063				0,103	
	Язычные согласные									
	Переднеязычные согласные									
	Зубные									
	t	d	s	s'	z	z'	n	l	r'	
ТР	0,095	0,026	0,034	0,017	0,026	0,017	0,060			0,017
РАС	0,186	0,023	0,047	0,012			0,023			0,012
СД	0,042	0,042		0,063			0,021	0,042		
	Альвеолярные					Постальвеолярные				
	t'	d'	ts	n'	l'	r	tS'	S	Z	S'
ТР	0,034		0,034	0,052	0,043	0,095	0,017	0,043	0,017	0,017
РАС	0,023	0,023	0,023		0,012	0,047	0,035	0,023		
СД	0,103	0,021		0,042	0,042					
	Средне-язычный	Заднеязычные							Глубоко-заднеязычный	
	j	k	k'	g	g'	x	x'	G	R	
ТР	0,026	0,078		0,009		0,009				
РАС	0,023	0,186	0,012	0,023		0,012		0,023	0,023	
СД	0,082	0,124		0,063						

1. По месту образования: губно-губные /p, p', b, b', m, m'/ чаще встречаются в речи детей с СД (0,210), чем в речи ТР детей (0,164) и детей с РАС (0,105); губно-зубные /f, f', v, v'/; зубные /t, d, s, s', z, z', n, l, r'/ реже встречаются в речи детей с СД (0,210); альвеолярные /t', d', n', l', ts/ реже встречаются в речи детей с РАС (0,081), чем в речи ТР детей (0,163) и детей с СД (0,208); постальвеолярные /tS', S, S', Z, r/ – чаще в речи ТР детей (0,189), чем в речи детей с РАС (0,105), в речи детей с СД отсутствуют; среднеязычный /j/ чаще встречается в речи детей с СД (0,082); заднеязычные /k, k', g, g', x, x', G/ чаще встречаются в речи детей с РАС (0,256) и с СД (0,187), чем в речи ТР детей (0,096); ненормативный увулярный /R/ встречается в речи детей с РАС (0,023).

2. По способу образования: взрывные /p, p', b, b', t, t', d, d', k, k', g, g'/ чаще встречаются в речи детей с РАС (0,546) и детей с СД (0,542), чем в речи ТР детей (0,302); щелевые /f, f', v, v', s, s', z, z', S, Z, S', x, x'/ реже в речи детей с СД (0,166), чем в речи ТР детей (0,250) и детей с РАС (0,221); носовые /m, m', n, n'/ реже встречаются в речи детей с РАС (0,058), чем в речи детей с СД (0,126) и ТР (0,216); боковые /l, l'/ чаще в речи детей с СД (0,084) и реже в речи детей с РАС (0,012), чем у ТР детей (0,043); скользящий /j/ чаще встречается в речи детей с СД (0,082); аффрикаты /ts, tS'/ и дрожащие /r, r', R/ в речи детей с СД отсутствуют.

Аналогичные данные представлены для 9-летних детей (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Фонетическое описание и частота встречаемости согласных в речевом материале, включенном в тестовую последовательность, 9-летних ТР детей, детей с РАС и детей с СД

	Губные									
	Губно-губные					Губно-зубные				
	p	p'	b	b'	m	m'	f	f'	v	v'
ТР	0,032	0,021	0,011	0,011	0,032		0,011		0,043	0,011
РАС	0,060	0,012	0,094	0,024	0,024		0,024			
СД	0,051	0,063			0,013	0,025			0,038	0,025
	Язычные согласные									
	Переднеязычные согласные									
	Зубные									
	t	d	s	s'	z	z'	n	l	r	r'
ТР	0,074	0,043	0,074	0,021	0,011		0,116	0,032	0,032	
РАС	0,094	0,071	0,024	0,012		0,012	0,071			
СД	0,076		0,038	0,113		0,013	0,038	0,025	0,013	
	Альвеолярные					Постальвеолярные				
	t'	d'	ts	n'	l'	r	tS'	S	Z	S'
ТР	0,021	0,043	0,011	0,043	0,085	0,074	0,021	0,021	0,021	
РАС	0,048	0,024		0,036	0,060	0,024	0,012	0,024	0,012	0,024
СД	0,063	0,063		0,038	0,038	0,038	0,038		0,013	
	Среднеязычный	Заднеязычные							Глубоко-заднеязычный	
	j	k	k'	g	g'	x	x'	R		
ТР	0,032	0,021		0,021		0,011				
РАС	0,060	0,094	0,024	0,024	0,012					
СД	0,025	0,076	0,013			0,051		0,013		

1. По месту образования: губно-губные /p, p', b, b', m, m'/ чаще встречаются в речи детей с РАС (0,214) и с СД (0,152), чем в речи ТР детей (0,107); губно-зубные /f, f', v, v'/ реже в речи детей с РАС (0,024); зубные /t, d, s, s', z, z', n, l, r'/ реже встречаются в речи детей с РАС (0,284) и с СД (0,316), чем в речи ТР детей (0,403); альвеолярные /t', d', n', l', ts/ реже встречаются в речи детей с РАС (0,168); постальвеолярные /tS', S, S', Z, r/ реже встречаются в речи детей с СД (0,089) и с РАС (0,096), чем в речи ТР детей (0,137); среднеязычный /j/ чаще встречается в речи детей с РАС (0,060); заднеязычные /k, k', g, g', x, x', G/ чаще встречаются в речи детей с РАС (0,154) и с СД (0,140), чем в речи ТР детей (0,053); ненормативный увулярный /R/ встречается в речи детей с СД (0,013).

2. По способу образования: взрывные /p, p', b, b', t, t', d, d', k, k', g, g'/ чаще встречаются в речи детей с РАС (0,581) и детей с СД (0,405), чем в речи ТР детей (0,298); аффрикаты /ts, tS'/ реже встречается в речи детей с РАС (0,012); щелевые /f, f', v, v', s, s', z, z', S, Z, S', x, x'/ чаще в речи детей с СД (0,291) и ТР (0,224), чем в речи детей с РАС (0,132); носовые /m, m', n, n'/ реже в речи детей с СД (0,114) и с РАС (0,131), чем в речи ТР детей (0,191); боковые /l, l'/ реже в речи детей с СД (0,063) и с РАС (0,060), чем в речи ТР детей (0,117); скользящий /j/ чаще встречается в речи детей с РАС (0,060); дрожащие /r, r', R/ реже встречаются в речи детей с РАС (0,024) и с СД (0,064), чем в речи ТР детей (0,106).

2.4. Перцептивный эксперимент

Тестовые последовательности прослушали группы аудиторов с разным опытом взаимодействия с детьми и разным уровнем профессиональной подготовки (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. **Информация о тестовых последовательностях, аудиторах и заданиях, стоявших перед аудиторами в перцептивных исследованиях 1 и 2**

Тест	Дети n	Сиг- налы n	Аудиторы			Задание
			Группа	n	Возраст	
ТР+ РАС+ СД – 8 лет	15	45	Студенты ИТМО-2	10	25,1±4,2	Возраст, пол, состояние: ТР – нарушение развития
			Студенты-педиатры – 5 курс	23	21±0,5	
			Ординаторы- психиатры	13	24,8±0,8	
			Студенты-педиатры – 1 курс	20	18,8±2,6	
			Иностранные студенты-педиатры – 1 курс	16	21,1±2,2	Возраст, пол, состояние: ТР – нарушение развития
			Иностранные студенты-педиатры – 1 курс	9	22,5±4,2	Эмоциональное состояние: комфорт- нейтральное- дискомфорт

Окончание таблицы 5

Тест	Дети n	Сиг- налы n	Аудиторы			Задание
			Группа	n	Возраст	
ТР+РАС+ СД – 9 лет	15	45	Студенты ИТМО-2	10	25,1±4,2	Возраст, пол, состояние: ТР – нарушение развития
			Студенты-педиатры – 5 курс	23	21±0,5	
			Ординаторы- психиатры	13	24,8±0,8	
			Студенты-педиатры – 1 курс	25	18,04±1,2	Возраст, пол, состояние: ТР – нарушение развития
			Иностранные сту- денты-педиатры – 1 курс	18	18,8±4,6	
			Иностранные студенты- педиатры – 1 курс	11	19,9±2,5	

2.4.1. Исследование 1

В первом перцептивном эксперименте приняли участие четыре группы аудиторов – магистранты университета ИТМО, специализирующиеся в области речевых технологий (n=10, возраст 25,1±4,2 лет), студенты Педиатрического университета – педиатры 1 курс (n=20, возраст – 18,8±2,6 лет – прослушивали тест «ТР-СД-РАС – 8 лет»; n=25, возраст – 18,04±1,2 лет – прослушивали тест «ТР-СД-РАС – 9 лет»), студенты-педиатры 5 курс (n=23, возраст 21±0,5 лет), ординаторы-психиатры (n=13, возраст 24,8±0,8 лет).

В задачи исследования 1 входило определение аудиторами пола, возраста, психоневрологического состояния детей при прослушивании тестовых последовательностей, содержащих речевой материал детей.

Аудиторы не знали возраст, пол и заболевание или типичное развитие детей, чей речевой материал они прослушивали.

Определение возраста детей (табл. 6, 7). Аудиторы – магистранты ИТМО (1 группа), педиатры 1 курса (2 группа), педиатры 5 курса (3 группа) и ординаторы – психиатры (4 группа) определили возраст детей ТР, РАС и СД ниже реального (8–9 лет). При прослушивании тестов аудиторы всех групп указали возраст ТР детей выше, чем у детей с СД и РАС, но ниже реального (7,3±0,5 лет, 7,5±2,2 лет, 7,3±1,4 лет, 7,5±1,4 лет – для ТР детей 8 лет, соответственно аудиторы 1, 2, 3, 4 групп; 7,5±0,7 лет, 8,2±2,0 лет, 6,3±1,3 лет, 6,9±1,5 лет – для ТР детей 9 лет).

Следует отметить, что, согласно ответам аудиторов групп 3, 4, возраст 9 лет определили как более низкий, чем возраст 8 лет. Наименьшие значения возраста у детей с СД, особенно согласно ответам студентов-педиатров (8 лет – 4,7±1,5 лет; 9 лет – 4,6±1,2 лет). Определение возраста у детей с РАС значимо не различается в 8 лет и 9 лет по ответам аудиторов 3 и 4 групп (8 лет – 5,8±1,6 лет – 3 группа; 9 лет – 5,9±1,4 лет – 4 группа аудиторов).

Т а б л и ц а 6. Матрица спутывания по определению четырьмя группами аудиторов возраста детей, %

Возраст детей, л	младше 8 лет				8 лет				9 лет				старше 9 лет				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
ТР	8	62,0	53,2	62,1	50	23,3	21,7	17	26	8,0	9	6,7	14,7	6,7	16,1	1,2	24
	9	56,7	38,5	76,5	53,1	25,3	20,9	11,6	22,7	2,7	16	4,9	11,9	15,3	24,6	6,9	24,2
РАС	8	76,7	78,5	81,5	77,8	16,7	10,4	7,9	11,6	2,7	1,7	4,1	7,9	3,9	9,4	6,5	10,7
	9	69,3	45,2	88,1	69,9	14,7	23,4	7,5	15,3	4,0	13,4	2,3	6,9	12,0	18	2	14,8
СД	8	91,3	87,6	89,7	86,3	6,7	7,4	2,6	3,8	0,7	3,7	2,1	4,2	1,3	1,3	5,6	9,9
	9	75,3	57,1	96,5	83,5	11,3	16,6	1,1	9,7	4,0	12,2	0,6	9,7	9,4	14,1	1,7	6,7

Примечание к таблице 6: 1 – магистранты ИТМО, 2 – студенты-педиатры 1 курс, 3 – студенты-педиатры 5 курс, 4 – ординаторы-психиатры

Т а б л и ц а 7. Возраст детей, указанный аудиторами

Возраст	Группа	ИТМО	Студенты педиатры 1 курс	Студенты-педиатры 5 курс	Ординаторы психиатры
8 лет	ТР	7,3±0,5	7,5±2,2	7,3±1,4	7,5±1,4
	РАС	6,4±0,7	5,8±2,3	5,8±1,6	6±1,6
	СД	5,7±0,8	4,9±2	4,7±1,5	5,1±1,7
9 лет	ТР	7,5±0,7	8,2±2	6,3±1,3	6,9±1,5
	РАС	7,0±0,7	7,8±1,8	5,4±1,1	5,9±1,4
	СД	6,5±0,5	7,4±1,9	4,6±1,2	6±1,6

Примечание к таблице 7: среднее значение ± стандартное отклонение

Определение пола. Два теста содержали только речевые сигналы мальчиков. Задачей для аудиторов явилось определение принадлежности речевых сигналов – девочкам или мальчикам. Аудиторы распознавали их как принадлежащие мальчикам и девочкам, возможно, ориентируясь на задание.

Студенты ИТМО сигналы ТР детей 8 лет отнесли к мужскому полу в 80% случаев, ТР детей 9 лет – 88,7% ответов. Сигналы 8-летних детей с РАС отнесли к мужскому полу в 90,7% случаев, 9-летних детей с РАС – 80,7%. Сигналы 8-летних детей с СД студенты ИТМО отнесли к мужскому полу в 77,3%; 9-летних детей с СД – 82,7% ответов.

Студенты-педиатры 1 курса отнесли речевые сигналы ТР мальчиков 8 лет к мужскому полу в 88,3% ответов, 9 лет – 89,6% ответов; речевые сигналы мальчиков с РАС 8 лет отнесли к мужскому полу в 93,6% ответов, 9 лет – 89,3% ответов; сигналы мальчиков с СД 8 лет – 86,3% ответов, 9 лет – 74,4% ответов.

Речевые сигналы ТР детей 8 лет студенты-педиатры 5 курса отнесли как принадлежащие мальчикам в 84% ответов, детей 9 лет – в 86,7% ответов; ординаторы-психиатры отнесли к мужскому полу детей 8 лет в 81,5% ответов, детей 9 лет – в 86,5% ответов.

Речевые сигналы детей с РАС 8 лет студенты-педиатры 5 курса отнесли к мужскому полу в 85,7% ответов, сигналы детей 9 лет – в 80,6% ответов; ординаторы-психиатры отнесли к мужскому полу в 89,7% ответов, сигналы детей 9 лет – в 82,6% ответов. Речевые сигналы детей с СД 8 лет студенты-педиатры отнесли к мужскому полу в 80,2% ответов, детей 9 лет – в 69,9% ответов; ординаторы-психиатры отнесли к мужскому полу в 81% ответов, сигналы детей 9 лет – в 72,8% ответов.

Определение состояния: ТР – нарушение развития (табл. 8).

Т а б л и ц а 8. Матрицы спутывания по определению психоневрологического состояния детей ТР, детей с РАС, детей с СД, %

	8 лет							
	ИТМО		Студенты-педиатры 1 курс		Студенты-педиатры 5 курс		Ординаторы-психиатры	
	ТР	наруш	ТР	наруш	ТР	наруш	ТР	Наруш
ТР	95,3	4,7	84	16	81,5	18,5	77,3	22,7
РАС	37,3	62,7	25,7	74,3	24,1	75,9	15	85
СД	23,3	76,7	16,3	83,7	26,2	73,8	15	85
	9 лет							
	ИТМО		Студенты-педиатры 1 курс		Студенты-педиатры 5 курс		Ординаторы-психиатры	
	ТР	наруш	ТР	наруш	ТР	наруш	ТР	наруш
ТР	76,7	23,3	52,8	47,2	68,3	31,7	59,3	40,7
РАС	43,3	56,7	31,1	68,9	45	55	25,6	74,4
СД	11,3	88,7	7,5	92,5	27,7	72,3	11	89

При определении состояния 8-летних детей ординаторы относят больше ТР детей к имеющим нарушения развития (22,7% ответов), чем студенты-педиатры 5 к (18,5% – нарушение, 81,5% ответов – ТР). При определении нарушений развития обе группы аудиторов относят больше сигналов детей с РАС (75,9% и 85% – соответственно аудиторы 3 и 4 групп) и детей с СД (73,8% и 85%) к соответствующей категории (табл. 8).

При определении состояния 9-летних детей обе группы аудиторов хуже определяли состояние ТР детей (68,3% и 59,3% ответов), чем 8-летних ТР детей. Плохо определяли состояние детей с РАС студенты-педиатры 5 к (55%), лучше – детей с СД (72,3%). Ординаторы-психиатры лучше, чем студенты-педиатры, определяли состояние детей с атипичным развитием (РАС – 74,4%, СД – 89%). Данные этого исследования свидетельствуют о влиянии опыта на распознавание состояния ребенка по его речевым сигналам.

Студенты-педиатры 1 курса относят 8-летних ТР детей к детям с нарушениями развития в 16% ответов, 8-летних детей с РАС – в 74,3% ответов, детей с СД 8 лет – в 83,7% ответов; ТР детей 9 лет к детям с нарушениями развития – в 47,2% ответов, 9-летних детей с РАС – в 68,9% ответов, детей с СД 9 лет – в 92,5% ответов.

Магистранты ИТМО относят 8-летних детей к детям с нарушениями развития в 4,7%, 62,7%, 76,7% ответов – для детей с ТР, РАС и СД, соответственно; 9-летних детей относят к детям с нарушениями развития в 23,3%, 56,7% и 88,7% ответов – для детей с ТР, РАС и СД.

2.4.2. Исследование 2

Второй перцептивный эксперимент проведён с участием аудиторов – носителей иностранных языков.

Определение возраста, пола и состояния детей «типичное развитие – нарушение развития». Аудиторами явились иностранные студенты 1 курса Педиатрического университета: 1 группа (n=16, возраст – $21,1 \pm 2,2$ лет; 11 мужского пола, 5 – женского) – прослушивали тест, содержащий речевой материал 8-летних детей. 2 группа (n=18, возраст $18,8 \pm 4,6$ лет, 9 мужского пола, 9 женского пола – прослушивали тест, содержащий речевой материал 9-летних детей (табл. 5). Аудиторы-иностранцы определили возраст детей ТР, РАС и СД ниже реального (табл. 9).

Т а б л и ц а 9. Возраст, указанный иностранными аудиторами

Возраст детей	Группа	Возраст, указанный аудиторами
8 лет	ТР	$6,2 \pm 2$
	РАС	$4,8 \pm 1,7$
	СД	$3,8 \pm 1,7$
9 лет	ТР	$6,5 \pm 2,5$
	РАС	$5,6 \pm 2,7$
	СД	$4,4 \pm 2$

При прослушивании тестов аудиторы указали, что возраст ТР детей выше, чем возраст детей с РАС и в особенности чем возраст детей с СД ($6,2 \pm 2$ лет, $4,8 \pm 1,7$ лет, $3,8 \pm 1,7$ лет – для детей 8 лет ТР, РАС, СД соответственно; $6,5 \pm 2,5$ лет, $5,6 \pm 2,7$ лет, $4,4 \pm 2$ лет – для детей 9 лет с ТР, РАС и СД соответственно).

Возраст ТР детей 8 лет аудиторы определили (18% ответов) лучше, чем возраст 9 лет (6,2%) и детей с РАС и СД анализируемых возрастов (табл. 10).

Т а б л и ц а 10. Матрица спутывания по определению иностранными студентами возраста детей, %

Возраст детей, л		Младше 8 лет	8 лет	9 лет	Старше 9 лет
ТР	8	68,4	18	3,5	10,1
	9	66,4	14,5	6,2	12,9
РАС	8	86,4	5,2	4,4	4
	9	75,3	8,6	5,9	10,2
СД	8	90,8	2,6	3,1	3,5
	9	93	4,6	1,2	1,2

Определение пола. Речевые сигналы детей 8 лет иностранные аудиторы определили как речевые сигналы мальчиков: ТР – 80,5% ответов, РАС – 80,8% ответов, СД – 78% ответов.

Речевые сигналы ТР детей 9 лет иностранные аудиторы определили как речевые сигналы мальчиков в 86,4% ответов – для ТР детей; детей 9 лет с РАС – в 85,9% и детей 9 лет с СД – в 73,1% ответов.

Определение состояния детей: Типичное развитие – нарушение развития.

При определении состояния 8-летних детей иностранные студенты относили речевые сигналы ТР детей, детей с РАС и СД в большинстве случаев в категорию типичное развитие (57,5%, 56,6% и 58,7% сигналов ТР детей, детей с РАС и СД – соответственно). Аудиторы относили к категории нарушения развития речевые сигналы детей 8 лет с РАС чаще, чем сигналы 8-летних ТР детей и детей с СД (43,4% сигналов детей с РАС определены как сигналы детей с нарушениями развития) (табл. 11).

Т а б л и ц а 11. Матрицы спутывания по определению психоневрологического состояния детей ТР, детей с РАС, детей с СД иностранными студентами, %

Группы детей	8 лет	
	Типичное развитие	Нарушения развития
ТР	57,5	42,5
РАС	56,6	43,4
СД	58,7	41,3
Группы детей	9 лет	
	Типичное развитие	Нарушения развития
ТР	75	25
РАС	65	35
СД	49,8	50,2

При определении состояния 9-летних детей иностранные студенты относили речевые сигналы ТР детей и детей с РАС в большинстве случаев в категорию типичное развитие (75% и 65% сигналов ТР детей и детей с РАС, соответственно). Аудиторы относили к категории нарушения развития речевые сигналы детей 9 лет с СД чаще, чем сигналы 9-летних ТР детей и детей с РАС (50,2% сигналов детей с СД определены как сигналы детей с нарушениями развития).

Определение эмоционального состояния детей. Задача по определению эмоционального состояния детей «комфорт – нейтральное – дискомфорт» стояла перед двумя группами иностранных аудиторов.

В данном исследовании приняли участие две группы иностранных студентов – педиатров 1 курса, русский язык для которых не является родным: 1-я группа аудиторов определяла эмоциональное состояние детей с ТР, РАС и СД 8 лет, 2-я группа аудиторов – эмоциональное состояние (комфорт, нейтральное, дискомфорт) детей 9 лет.

В первую группу вошли 9 человек (возраст $22,5 \pm 4,2$ лет), во вторую – 11 человек (возраст $19,9 \pm 2,5$ лет). Аудиторы слушали тесты, используемые в предыдущих заданиях для других групп аудиторов, в которых речевой материал детей не был аннотирован на эмоциональные состояния.

Иностранные студенты определили однозначно (вероятность распознавания 0,75–1,0) 13,3% речевых сигналов детей 8 и 9 лет как отражающие эмоциональное состояние. Анализ ответов аудиторов показал, что эмоциональное состояние ТР детей аудиторы чаще отмечали как нейтральное (47,8% и 51,6% соответственно для возрастов 8 и 9 лет), 8-летних детей с РАС и СД как нейтральное (44% и 39,2% ответов соответственно), 9-летних детей с РАС и СД как комфортное (табл. 12).

Результаты второго исследования продемонстрировали восприятие взрослыми состояния детей без опоры на лингвистическую информацию.

Т а б л и ц а 12. Определение состояния ТР детей, детей с РАС и детей с СД иностранными аудиторами (количество ответов аудиторов, %)

Возраст детей, л		Комфорт	Нейтральное	Дискомфорт
ТР	8	38,4	47,8	13,8
	9	17	51,6	31,4
РАС	8	31,4	44	24,6
	9	37,2	30,1	32,7
СД	8	30,4	39,2	30,4
	9	51,3	17,5	31,2

3. Заключение

В проведённом исследовании основное внимание было уделено разным группам взрослых, прослушавших речевой материал детей с целью определения пола, возраста и состояния ребенка. Показана способность иностранных аудиторов определять возраст и эмоциональное состояние детей без опоры на лингвистическую информацию.

В задании по определению возраста детей все группы аудиторов указали возраст ТР детей выше, чем возраст детей с РАС и СД, но ниже реального, возраст 9 лет определили как более низкий по сравнению с возрастом 8 лет. Наименьшие значения возраста отмечены студентами-педиатрами и иностранными аудиторами для детей с СД.

Определение пола детей на основании их речевого материала показало, что все аудиторы классифицируют речевой материал как принадлежащий преимущественно мальчикам и, в меньшей степени, девочкам, при том что в тестовых последовательностях содержались только речевые сигналы мальчиков. Хуже справились с заданием магистранты ИТМО, студенты-педиатры 5 курса и ординаторы-психиатры при определении пола 9-летних детей.

С задачей по определению психоневрологического состояния ребёнка (типичное развитие – нарушение развития) русские аудиторы справились лучше, чем с распознаванием возраста детей по их речевым сигналам. Для детей 8-летнего возраста отнесение ТР детей к категории «типичное развитие» показало больше правильных ответов у магистрантов ИТМО, худшие результаты у ординаторов-психиатров. Нарушение развития определили лучше других групп ординаторы-психиатры для детей с РАС и СД и студенты-педиатры 1 курса по речевым сигналам детей с СД. С задачей по определению психоневрологического состояния детей 9 лет аудиторы справились хуже, чем соответствующим заданием для детей 8 лет. Лучше всех групп аудиторы-магистранты ИТМО определили состояние ТР детей как типичное развитие, хуже – студенты-педиатры 1 курса и ординаторы-психиатры. Нарушение развития определили лучше ординаторы-психиатры и все группы аудиторов по речевым сигналам детей с СД. При отнесении речевых сигналов детей с РАС к категориям «типичное развитие – нарушение развития» магистранты ИТМО и студенты-педиатры незначительно больше сигналов отнесли к категории «нарушение развития». Иностранные аудиторы с данной задачей не справились.

Интерпретация этих данных довольно сложна. Можно предположить, что аудиторы-магистранты ИТМО опираются на бытовой опыт взаимодействия с детьми и поэтому лучше определяют состояние ТР детей и детей с СД, тогда как студенты-педиатры 1 курса не обладают специальными медицинскими знаниями, и поэтому их ответы можно рассматривать как ответы аудиторов без профессионального опыта.

Студенты-медики, включая студентов-педиатров 5 курса и ординаторов-психиатров, уже имеют определённый багаж общих медицинских знаний, но их опыта ещё недостаточно для точного определения нарушений развития. В то же время, ответы ординаторов-психиатров можно рассматривать и как попытку гипердиагностики (например – отнесение большого числа речевых сигналов ТР детей как принадлежащих детям с нарушениями развития), которая, к сожалению, встречается во врачебной практике.

Однако, в целом, полученные данные могут рассматриваться в свете исследований по голосовой биометрии [Matveev, 2013] и расширять имеющиеся сведения о голосовом портрете человека с типичным и атипичным развитием. Данные могут быть использованы при обучении студентов-медиков и полезны родителям и воспитателям детей с СД и с РАС.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-18-00063).

Список литературы

- Григорьев, Ляксо, 2014 – 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.
- Ляксо, 2003 – Ляксо, Е. Е. Вокально-речевое развитие ребенка в первый год жизни [Текст] / Е. Е. Ляксо // Физиологический журнал. – 2003. – Т. 89. – № 2. – С. 207–218.
- Ляксо, 2018 – Ляксо, Е. Е. Отражение состояния детей в характеристиках голоса и речи: дети с расстройствами аутистического спектра, синдромом Дауна, типично развивающиеся [Текст] / Е. Е. Ляксо // Сборник материалов международной научной конференции «Ананьевские чтения – 2018. Психология личности: традиции и современность» / под общ. редакцией Н. В. Гришиной, С. Н. Костроминой; Отв. ред. И. Р. Муртазина, М. О. Аванесян. – Санкт-Петербург, Россия, 2018. – С. 280–281.
- Новикова, Ляксо, 2004 – Новикова, И. В. Акустический и перцептивный анализ ранних вокализаций нормально развивающихся младенцев и детей с отягощенным анамнезом [Текст] / И. В. Новикова, Е. Е. Ляксо // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 3. Биология. – 2004. – № 2. – С. 74–87.
- Николаев и др., 2018 – Распознавание взрослыми значения слов детей с расстройствами аутистического спектра [Текст] / А. С. Николаев, О. В. Фролова, А. А. Балякова, Е. Е. Ляксо // Вопросы психического здоровья детей и подростков. – 2018. – Т. 4. – № 18. – С. 64–74.
- Ляксо и др., 2016 – Распознавание взрослыми эмоционального состояния типично развивающихся детей и детей с расстройствами аутистического спектра [Текст] / Е. Е. Ляксо, О. В. Фролова, А. С. Григорьев, В. Д. Соколова, К. А. Яроцкая // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2016. – Т. 6. – № 102. – С. 729–741.
- Фролова, Ляксо, 2017 – Фролова, О. В. Проявление эмоциональных состояний детей, воспитывающихся в семье и доме ребенка, и их распознавание взрослыми [Текст] / О. В. Фролова, Е. Е. Ляксо // Экспериментальная психология. – 2017. – Т. 10. – № 1. – С. 109–128. – doi: 10.17759/exppsy.2017100108.
- Lyakso et al., 2019 a – AD-Child.Ru: Speech Corpus for Russian Children with Atypical Development [Text] / E. Lyakso, O. Frolova, A. Kaliyev, V. Gorodnyi, A. Grigorev, Yu. Matveev // Lecture Notes in Computer Science. – 2019. – Vol. 11658. – P. 299–308. – doi: 10.1007/978-3-030-26061-3_31.
- Barreda, Assmann, 2018 – Barreda, S. Modeling the perception of children's age from speech acoustics [Text] / S. Barreda, P. F. Assmann // Journal of Acoustical Society of America. – 2018. – Vol. 143. – N. 5. – EL 361. – doi: 10.1121/1.5037614.
- Frolova et al., 2019 – Developmental Disorders Manifestation in the Characteristics of the Child's Voice and Speech: Perceptual and Acoustic Study [Text] / O. Frolova, V. Gorodnyi, A. Nikolaev, A. Grigorev, S. Grechanyi, E. Lyakso // Lecture Notes in Computer Science. – 2019. – Vol. 11658. – P. 103–112. – doi: 10.1007/978-3-030-26061-3_11.

- Kaya et al., 2017 – Emotion, age, and gender classification in children’s speech by humans and machines [Text] / H. Kaya, A. A. Salah, A. Karpov, O. Frolova, A. Grigorev, E. Lyakso // *Computer Speech & Language*. – 2017. – Vol. 46. – P. 268–283. – doi: 10.1016/j.csl.2017.06.002.
- Frolova, Lyakso, 2016 – Frolova, O. Emotional speech of 3-years old children: Norm-risk-deprivation [Text] / O. Frolova, E. Lyakso // *Lecture Notes in Computer Science*. – 2016. – Vol. 9811. – P. 262–270. – doi: 10.1007/978-3-319-43958-7_31.
- Goy et al., 2016 – Goy, H. Effects of age on speech and voice quality ratings [Text] / H. Goy, M. Kathleen Pichora-Fuller, P. van Lieshout // *The Journal of the Acoustical Society of America*. – 2016. – Vol. 139. – N. 4. – P. 1648. – doi: 10.1121/1.4945094.
- Lausen, Schacht, 2018 – Lausen, A. Gender differences in the recognition of vocal emotions [Text] / A. Lausen, A. Schacht // *Frontiers in Psychology*. – 2018. – Vol. 9. – P. 882. – doi: 10.3389/fpsyg.2018.00882.
- Lyakso et al., 2019 b – Lyakso, E. A new method for collection and annotation of speech data of atypically developing children [Text] / E. Lyakso, O. Frolova, A. Karpov // *Proc. International Conference on Sensor Networks and Signal Processing (SNSP 2018)*. – Xi’an, China. – 2019. – P. 175–180. – doi: 10.1109/SNSP.2018.00040.
- Lyakso et al., 2017 – Lyakso, E. Perception and acoustic features of speech of children with autism spectrum disorders [Text] / E. Lyakso, O. Frolova, A. Grigorev // *Lecture Notes in Computer Science*. – 2017. – Vol. 10458. – P. 602–612. – doi: 10.1007/978-3-319-66429-3_60.
- Matveev, Y. The Problem of Voice Template Aging in Speaker Recognition Systems [Text] / Y. Matveev // *Speech and Computer. SPECOM 2013. Lecture Notes in Computer Science* / Ed. by M. Železný, I. Habernal, A. Ronzhin. – 2013. – Vol. 8113. – P. 345–353. – doi: 10.1007/978-3-319-01931-4_46.
- Paulmann, Uskul, 2014 – Paulmann, S. Cross-cultural emotional prosody recognition: evidence from Chinese and British listeners [Text] / S. Paulmann, A. K. Uskul // *Cognition and Emotions*. – 2014. – Vol. 28. – P. 230–244. – doi: 10.1080/02699931.2013.812033.
- Paulmann, et al., 2008 – Paulmann, S. How aging affects the recognition of emotional speech [Text] / S. Paulmann, M. D. Pell, S. A. Kotz // *Brain and Language*. – 2008. – Vol. 104. – P. 262–269. – doi: 10.1016/j.bandl.2007.03.002.
- Scherer, Scherer, 2011 – Scherer, K. R. Assessing the ability to recognize facial and vocal expressions of emotion: construction and validation of the emotion recognition index [Text] / K. R. Scherer, U. J. Scherer // *Nonverbal Behavior*. – 2011. – Vol. 35. – P. 305–326. – doi: 10.1007/s10919-011-0115-4.
- Lyakso et al., 2019 c – Strategies of speech interaction between adults and preschool children with typical and atypical development [Text] / E. Lyakso, O. Frolova, A. Grigorev, V. Gorodnyi, A. Nikolaev // *Behavioral Sciences*. – 2019. – Vol. 9. – N. 12. – P. 159. – doi: 10.3390/bs9120159.
- Wingenbach, 2018 – Wingenbach, T. S. H. Sex differences in facial emotion recognition across varying expression intensity levels from videos [Text] / T. S. H. Wingenbach, C. Ashwin, M. Brosnan // *PLoS ONE*. – 2018. – 13:e0190634. – doi: 10.1371/journal.pone.0190634.

References

- Grigorev, A. S., Lyakso, E. E. (2014). Slukhovoe vospriyatie slov detey 5–8 let [Auditory perception of words of the 5–8 years olds children]. *Sensornye sistemy* [Sensory Systems], 28 (3), 28–35.
- Lyakso, E. E. (2003). Vokal’no-rechevoe razvitie rebenka v pervyy god zhizni [Vocal-speech development of child during the first year of life]. *Psikhologicheskij zhurnal* [Psychological Journal], 89 (2), 207–218.
- Lyakso, E. E. (2018). Otrazhenie sostoyaniya detey v kharakteristikakh golosa i rechi: deti s rasstroystvami autisticheskogo spektra, sindromom Dauna, tipichno razvivayushchiesya [Child’s state manifestation in speech and voice features: children with autism spectrum disorders, Down syndrome, and typically developing]. *Sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii “Anan’evskie chteniya – 2018. Psikhologiya lichnosti: traditsii i sovremennost’”* [Proc. International scientific conference “Anan’ev reading-2018: Personality psychology: traditions and modernity”] (pp. 280–281). St Petersburg, Russia.
- Novikova, I. V., Lyakso, E. E. (2004). Akusticheskiy i pertseptivnyy analiz rannikh vokalizatsiy normal’no razvivayushchikhsya mladentsev i detey s otyagoshchennym anamnezom [Acoustic

- and perceptual analysis of early vocalizations of normally developing infants and children with burdened anamnesis]. *Vestnik of Saint-Petersburg University. Series 3. Biology*, 2, 74–87.
- Nikolaev, A. S., Frolova, O. V., Balyakova, A. A., Lyakso, E. E. (2018). Raspoznavanie vzroslymi znacheniya slov detey s rasstroystvami autisticheskogo spektra [Adult's recognition of the word's meaning of children with autism spectrum disorders]. *Voprosy psikhicheskogo zdorov'ya detey i podrostkov* [The questions of psychic development of children and adolescents], 4 (18), 64–74.
- Lyakso, E. E., Frolova, O. V., Crigorev, A. S., Sokolova, V. D., Yarotskaya, K. A. (2016). Raspoznavanie vzroslymi emotsional'nogo sostoyaniya tipichno razvivayushchikhsya detey i detey s rasstroystvami autisticheskogo spektra [Recognition by adults of emotional state in typically developing children and children with autism spectrum disorders]. *Fiziologicheskii zhurnal* [Neuroscience and Behavioral Physiology – Sechenov Physiology Journal], 6 (102), 729–741.
- Frolova, O. V., Lyakso, E. E. (2017). Proyavlenie emotsional'nykh sostoyaniy detey, vospityvayushchikhsya v sem'e i dome rebenka, i ikh rozpoznvanie vzroslymi [Manifestation of the emotional states of children, brought up in family and orphanage, and their recognition by adults]. *Experimental'naya psikhologiya* [Experimental Psychology], 10 (1), 109–128. doi: 10.17759/exppsy.2017100108.
- Lyakso, E., Frolova, O., Kaliyev, A., Gorodnyi, V., Grigorev, A., Matveev, Yu. (2019 a). AD-Child.Ru: Speech Corpus for Russian Children with Atypical Development. *Lecture Notes in Computer Science*, 11658, 299–308. doi: 10.1007/978-3-030-26061-3_31.
- Barreda, S., Assmann, P. F. (2018). Modeling the perception of children's age from speech acoustics. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 143 (5), EL 361. doi: 10.1121/1.5037614.
- Frolova, O., Gorodnyi, V., Nikolaev, A., Grigorev, A., Grechanyi, S., Lyakso, E. (2019). Developmental disorders manifestation in the characteristics of the child's voice and speech: Perceptual and acoustic study. *Lecture Notes in Computer Science*, 11658, 103–112. doi: 10.1007/978-3-030-26061-3_11.
- Kaya, H., Salah, A. A., Karpov, A., Frolova, O., Grigorev, A., Lyakso, E. (2017). Emotion, age, and gender classification in children's speech by humans and machines. *Computer Speech & Language*, 46, 268–283. doi: 10.1016/j.csl.2017.06.002.
- Frolova, O., Lyakso, E. (2016). Emotional speech of 3-years old children: Norm-risk-deprivation. *Lecture Notes in Computer Science*, 9811, 262–270. doi: 10.1007/978-3-319-43958-7_4.
- Goy, H., Kathleen Pichora-Fuller, M., van Lieshout, P. (2016). Effects of age on speech and voice quality ratings. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 139 (4), 1648. doi: 10.1121/1.4945094.
- Lausen, A., Schacht, A. (2018). Gender differences in the recognition of vocal emotions. *Frontiers in Psychology*, 9, 882. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00882.
- Lyakso, E., Frolova, O., Karpov, A. (2019 b). A New Method for Collection and Annotation of Speech Data of Atypically Developing Children. *Proc. 2018 International Conference on Sensor Networks and Signal Processing* (pp. 175–180). Xi'an, China. doi:10.1109/SNSP.2018.00040.
- Lyakso, E., Frolova, O., Grigorev, A. (2017). Perception and Acoustic Features of Speech of Children with Autism Spectrum Disorders. *Lecture Notes in Computer Science*, 10458, 602–612. doi: 10.1007/978-3-319-66429-3_60.
- Matveev, Y. (2013). The Problem of Voice Template Aging in Speaker Recognition Systems. In M. Železný, I. Habernal, A. Ronzhin (Eds.), *Speech and Computer. SPECOM 2013. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 8113, pp. 345–353). doi: 10.1007/978-3-319-01931-4_46.
- Paulmann, S., Uskul, A. K. (2014). Cross-cultural emotional prosody recognition: Evidence from Chinese and British listeners. *Cognition and Emotions*, 28, 230–244. doi: 10.1080/02699931.2013.812033.
- Paulmann, S., Pell, M. D., Kotz, S. A. (2008). How aging affects the recognition of emotional speech. *Brain and Language*, 104, 262–269. doi: 10.1016/j.bandl.2007.03.002.
- Scherer, K. R., Scherer, U. (2011). Assessing the ability to recognize facial and vocal expressions of emotion: construction and validation of the emotion recognition index. *Nonverbal Behavior*, 35, 305–326. doi: 10.1007/s10919-011-0115-4.
- Lyakso, E., Frolova, O., Grigorev, A., Gorodnyi, V., Nikolaev, A. (2019 c). Strategies of speech interaction between adults and preschool children with typical and atypical development. *Behavioral Sciences*, 9 (12), 159. doi: 10.3390/bs9120159.
- Wingenbach, T. S. H., Ashwin, C., Brosnan, M. (2018). Sex differences in facial emotion recognition across varying expression intensity levels from videos. *PLoS ONE*, 13:e0190634. doi: 10.1371/journal.pone.0190634.