

## Акустические характеристики речи детей в диалогах со взрослым и сверстником: детский дом — семья, типичное развитие — интеллектуальные нарушения

О. В. Фролова<sup>✉1</sup>, Е. Е. Ляксо<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9

### Сведения об авторах

Ольга Владимировна Фролова, SPIN-код: 4811-1118, ResearcherID: G-2649-2015, Scopus AuthorID: 8521676200, ORCID: 0000-0002-6293-009X, e-mail: [olchel@yandex.ru](mailto:olchel@yandex.ru)

Елена Евгеньевна Ляксо, SPIN-код: 8669-2483, ResearcherID: H-9904-2013, Scopus AuthorID: 24468656100, ORCID: 0000-0002-6073-0393, e-mail: [lyakso@gmail.com](mailto:lyakso@gmail.com)

### Для цитирования:

Фролова, О. В., Ляксо, Е. Е. (2020) Акустические характеристики речи детей в диалогах со взрослым и сверстником: детский дом — семья, типичное развитие — интеллектуальные нарушения. *Комплексные исследования детства*, т. 2, № 2, с. 98–108. DOI: 10.33910/2687-0223-2020-2-2-98-108

Получена 7 июля 2020; прошла рецензирование 16 июля 2020; принята 17 июля 2020.

**Финансирование:** Работа проведена при финансовой поддержке грантов РФФИ (18-013-01133) и РНФ (18-18-00063 — дополнены выборки детей, произведен акустический спектрографический анализ речи).

**Права:** © Авторы (2020). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

**Аннотация.** Цель исследования — описать акустические характеристики речи детей дошкольного возраста с интеллектуальными нарушениями при взаимодействии со взрослым и сверстником. В исследовании приняли участие 104 ребенка 5–7 лет: воспитывающиеся в детском доме дети с умственной отсталостью легкой степени (УО, F70 по МКБ-10), смешанными специфическими расстройствами психологического развития (СР, F83) и типично развивающиеся; воспитывающиеся в условиях семьи дети со смешанными специфическими расстройствами психологического развития и типичным развитием. Произведена аудио- и видеозапись речи и поведения детей в детском доме и детском саду в ситуациях диалога со взрослым и сверстником. Использованы методы: анализ текстов диалогов, перцептивный эксперимент, акустический спектрографический анализ речи детей. В работе определены значения длительности и частоты основного тона гласных в словах детей. В ситуации диалога со взрослым длительность ударных гласных в словах детей с УО и СР выше, чем длительность ударных гласных в словах типично развивающихся детей, частота основного тона ударных гласных в словах детей с УО выше, чем у детей с СР и типичным развитием. В ситуации взаимодействия со сверстником высокие значения частоты основного тона ударных гласных в словах характерны для детей с УО и СР, воспитывающихся в детском доме. Значения индекса артикуляции ударных гласных в словах детей с нарушениями развития, в особенности с УО, воспитывающихся в детском доме, ниже, чем у типично развивающихся детей. Показано, что взрослые носители языка с меньшей вероятностью распознают значение слов детей с УО, чем значение слов типично развивающихся детей. Установлено, что дети с УО и СР, растущие в условиях детского дома, практически не используют в диалоге сложноподчиненные предложения, дети с УО — реплики, представленные несколькими простыми фразами. В ситуации диалога со взрослым дети всех изученных групп используют более сложные реплики, чем при взаимодействии со сверстниками.

**Ключевые слова:** детская речь, акустические характеристики речи, сложность реплик в диалоге, диалог «ребенок — взрослый», диалог «ребенок — ребенок», умственная отсталость, смешанные специфические расстройства психологического развития, детский дом.

# Acoustic features of child speech in dialogues with adults and peers: Orphanage vs. family, typical development vs. intellectual disabilities

O. V. Frolova<sup>✉1</sup>, E. E. Lyakso<sup>1</sup>

<sup>1</sup> St. Petersburg University, 7/9 University Emb., Saint Petersburg 199034, Russia

## Authors

Olga V. Frolova,  
SPIN: 4811-1118,  
ResearcherID: G-2649-2015,  
Scopus AuthorID: 8521676200,  
ORCID: 0000-0002-6293-009X,  
e-mail: [olchel@yandex.ru](mailto:olchel@yandex.ru)

Elena E. Lyakso,  
SPIN: 8669-2483,  
ResearcherID: H-9904-2013,  
Scopus AuthorID: 24468656100,  
ORCID: 0000-0002-6073-0393,  
e-mail: [lyakso@gmail.com](mailto:lyakso@gmail.com)

**For citation:** Frolova, O. V., Lyakso, E. E. (2020) Acoustic features of child speech in dialogues with adults and peers: Orphanage vs. family, typical development vs. intellectual disabilities. *Comprehensive Child Studies*, vol. 2, no. 2, pp. 98–108. DOI: 10.33910/2687-0223-2020-2-2-98-108

**Received** 7 July 2020;  
reviewed 16 July 2020;  
accepted 17 July 2020.

**Funding:** The research was funded by RFBR grant No. 18-013-01133 and RSF grant No. 18-18-00063 (the latter was used to expand research samples and administer acoustic spectrographic analysis of speech).

**Copyright:** © The Authors (2020). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

**Abstract.** The aim of the study is to describe the acoustic features of speech in preschool children with intellectual disabilities when interacting with an adult and a peer. The study sample included 104 children aged 5–7 years: children from an orphanage with mild intellectual disabilities (ID, F70 according to ICD-10), mixed specific developmental disorders (DD, F83) and typically developing; children growing up in families with mixed specific developmental disorders and typical development. The children's speech and behaviour in situations of dialogue with an adult and a peer were audio- and video-recorded in an orphanage and in a kindergarten, respectively. The methods were used: the analysis of the dialogue texts, perceptive experiment, and an acoustic spectrographic analysis of child speech. The duration and pitch values of vowels in children's words were measured. In a dialogue with an adult, the duration of stressed vowels in the words spoken by children with ID and DD is higher than the duration of the stressed vowels in the words uttered by typically developing children; the pitch values of stressed vowels in children with ID are higher than in children with DD and with typical development. In the situation of peer interaction, the high pitch values of stressed vowels in words are typical for children with ID in orphanage care. The values of the stressed vowels articulation index in the words pronounced by orphans with disabilities, especially with ID, are lower than in typically developing children. Adult listeners could recognize the meaning of words uttered by typically developing children better than the words spoken by children with ID. It was established that orphans with ID and DD do not use complex sentences in dialogues, and orphans with ID do not use replies of several simple phrases. In a dialogue with an adult, children of all the groups use more complex replies than in a dialogue with a peer.

**Keywords:** child speech, acoustic features of speech, complexity of replies in the dialogue, child-adult dialogue, child-child dialogue, intellectual disabilities, mixed specific developmental disorders, orphanage.

## Введение

Классическими работами С. Я. Рубинштейна (Рубинштейн 1986), А. Р. Лурии (Лурия 1960) были заложены критерии отнесения психической деятельности к патологическим нарушениям, в частности к умственной отсталости (УО), и рассмотрена ее этиология. Разработанные ими подходы к диагностике интеллектуальных нарушений, основанные на стойкости, необратимости дефекта и его органическом происхождении, используются и в настоящее время в качестве ведущего симптомокомплекса за-

болевания. Ведущим расстройством в клинико-психологической картине умственной отсталости является выраженная недостаточность познавательной деятельности. По медицинской классификации (МКБ-10) умственная отсталость определяется как состояние задержанного или неполного умственного развития, которое характеризуется снижением навыков, возникающих в процессе развития, и навыков, которые определяют общий уровень интеллекта, т. е. познавательных способностей, языка, моторики, социальной активности (F70 — F79). В настоящее время термин «умственная отсталость»

некоторыми авторами считается недостаточно корректным (Friedman 2016), а в новой Международной классификации болезней 11 пересмотра термин «умственная отсталость» заменяется на «расстройства интеллектуального развития».

Отмечают, что у лиц с расстройствами интеллекта речевые нарушения встречаются чаще, чем у других групп населения (Copper-Hofman, Terband, Maassen et al. 2013). Эти нарушения наблюдаются у лиц разного возраста, но даже у людей зрелого возраста с ограниченными умственными возможностями логопедические занятия приводят к улучшению навыков устного общения (Terband, Coppens-Hofman, Reffeltrath, Maassen 2017). В лекции, прочитанной на Международном семинаре по вопросам умственной недостаточности, организованном Всемирной организацией здравоохранения (Милан, 1959), А. Н. Леонтьев осветил основные принципы развития психики ребенка с умственной отсталостью, подчеркнув необходимость системного подхода к развитию таких детей (Леонтьев 1972). В психолого-педагогической литературе достаточно подробно описаны особенности речи детей с УО (например: Шипицына, Сорокин, Мамайчук и др. 2016). Отмечают, что их речь характеризуется бедностью словаря, недостаточным овладением значением слова, особенностями грамматического строя, замедленным темпом (Алентьева 2017). Описывают нарушение просодики, монотонность речи, большое количество пауз, плохо сформированное логическое ударение (Петрова, Белякова 2002). Для взрослых с интеллектуальными нарушениями показана низкая разборчивость речи (Coppens-Hofman, Terband, Maassen et al. 2013; Coppens-Hofman, Terband, Snik, Maassen 2016), описаны нарушения произношения у детей с умственной отсталостью (Rondal 2001). Выявлена специфика вербальной и невербальной коммуникации у детей с УО (Lyakso, Frolova 2019). Акустические особенности речи информантов с интеллектуальными нарушениями изучены недостаточно (Lyakso, Frolova, Grigorev et al. 2018).

Целью настоящего исследования явилось описание акустических характеристик речи детей дошкольного возраста с интеллектуальными нарушениями при взаимодействии со взрослым и сверстником.

## **Методика**

В исследовании приняли участие 104 ребенка 5–7 лет.

В зависимости от диагноза и условий воспитания дети были разделены на группы:

- 1) Дети с диагнозом «умственная отсталость легкой степени» (F70 по МКБ-10), воспитывающиеся в условиях детского дома (20 детей: 6 девочек, 14 мальчиков), — группа УО-д. Дети, включенные в данную группу, не имели диагнозов: детский церебральный паралич, расстройства аутистического спектра, синдром Дауна и другие подтвержденные генетические синдромы.
- 2) Дети с диагнозом «смешанные специфические расстройства психологического развития» (задержка психического развития, F83 по МКБ-10), воспитывающиеся в условиях детского дома (25 детей: 7 девочек, 18 мальчиков), — группа СР-д. Большинство детей из детского дома без тяжелых неврологических и психиатрических нарушений имеют данный диагноз — F83.
- 3) Здоровые по заключению психиатра дети (без задержки психического развития и умственной отсталости, с легкими неврологическими нарушениями), воспитывающиеся в условиях детского дома (10 детей: 4 девочки, 6 мальчиков), — группа ТР-д.
- 4) Дети с диагнозом «смешанные специфические расстройства психологического развития» (F83 по МКБ-10), воспитывающиеся в условиях семьи (13 детей: 3 девочки, 10 мальчиков), составили группу СР.
- 5) Типично развивающиеся дети, воспитывающиеся в условиях семьи (36 детей: 16 мальчиков, 20 девочек), — группу ТР.

Диагнозы всех детей поставлены детским психиатром.

Произведена аудио- и видеозапись речи и поведения детей в детском доме, детском саду и детском саду комбинированного вида. Запись речи и поведения детей осуществляли при помощи видеокамеры SONY HDR-CX560E и цифрового магнитофона Marantz PMD660 с выносным микрофоном SENNHEISER e835S в ситуации взаимодействия взрослого и ребенка (диалог ребенка с экспериментатором со стандартным списком вопросов — взрослый чередовал общие и специальные вопросы на тему прогулок, друзей в группе детского сада/детского дома, любимых животных, посещения цирка, зоопарка) и при спонтанном взаимодействии детей между собой (диалог ребенка со сверстником в ситуации игры



с игрушками). Аудиозаписи внесены в речевые базы данных: «AD\_Child.Ru» (Lyakso, Frolova, Kaliyev et al. 2019), «Adult-Child Speech Interaction» (Lyakso, Frolova 2019).

Использованы методы: анализ текстов диалогов, перцептивный эксперимент, акустический спектрографический метод анализа речи ребенка.

Анализ текстов диалогов «ребенок — взрослый» и «ребенок — ребенок» осуществлен: 1) по частоте употребления ребенком различных типов реплик (реплика представлена ответом «да — нет», одним словом, простой фразой, двумя простыми фразами, несколькими простыми фразами, содержит сложноподчиненное предложение); 2) по частоте употребления ребенком разных частей речи.

Перцептивный эксперимент направлен на определение возможности распознавания взрослыми лексического значения слов детей. Созданы тестовые последовательности, включавшие 388 слов, вырезанных из контекста фразы — ответной реплики ребенка в диалоге со взрослым (19 тестовых последовательностей), и 128 слов из реплик детей в диалоге со сверстниками (4 тестовые последовательности). Для всех детей подбирали сходные слова, содержащие ударные гласные /a/, /y/, /i/ — например, «нравится», «маленький», «буду», «иду», «вижу», «игры». Каждое слово включали в тестовую последовательность 3 раза подряд с интервалом 5 секунд, интервал между разными словами — 15 секунд. Тестовые последовательности предъявляли взрослым (группам до 10 человек) по одному разу в свободном поле. Аудиторами, прослушивавшими тестовые последовательности, были 300 носителей русского языка (возраст  $18,4 \pm 2,1$  лет). Аудиторы вносили в специально разработанные анкеты значения слов детей. При анализе анкет считали вероятность распознавания каждого слова аудиторами.

Спектрографический анализ речи детей произведен в звуковом редакторе «Cool Edit Pro 2.0». В словах детей выделяли ударный гласный, безударные гласные. Определяли длительность гласных, значения частоты основного тона гласных (ЧОТ, F0). Выделяли стационарный участок гласного. За стационарный участок принимали участок гласного, на протяжении которого форманты имеют постоянную частоту, артикуляция не меняется (Бондарко 1998). Для стационарного участка гласного определяли значения ЧОТ и двух первых формант (F1, F2). Считали индекс артикуляции гласных (ИАГ — показатель, характеризующий

четкость артикуляции гласных) в словах детей по формуле (Roy, Nissen, Dromey, Sapir 2009):

$$\text{ИАГ} = (F1[a] + F2[i]) / (F1[i] + F1[u] + F2[a] + F2[u]).$$

Статистическую обработку данных проводили в программе «Statistica 10» с использованием непараметрических критериев Манна — Уитни, Краскела — Уоллиса, ранговой корреляции Спирмена (при уровне значимости  $p < 0,05$ ), регрессионного анализа.

Исследование проведено через Этический комитет Санкт-Петербургского государственного университета.

## Результаты

### 1. Анализ текстов диалогов

Установлено, что ответные реплики детей в диалогах со взрослым представлены преимущественно простыми фразами (0,41; 0,37; 0,36; 0,39; 0,30 — медианные значения частоты употребления реплик — простых фраз в группах УО-д; СР-д; ТР-д; СР и ТР соответственно), ответами «да-нет» (0,29; 0,27; 0,27; 0,18; 0,19 — в группах УО-д; СР-д; ТР-д; СР и ТР). Реплики из нескольких простых фраз (0; 0,01; 0,04; 0,05; 0,05) и реплики, включающие сложноподчиненные предложения (0; 0; 0,02; 0,02; 0,04), используются детьми реже. Дети групп СР-д и УО-д практически не используют в диалоге сложноподчиненные предложения (реплики, включающие сложноподчиненные предложения, единичны, медиана для группы — 0).

Группа, к которой относится ребенок (1 группа — УО-д; 2 — СР-д; 3 — ТР-д; 4 — СР и 5 — ТР), связана с частотой употребления в диалогах «ребенок — взрослый» реплик, представленных простой фразой  $F(1,119) = 9,466$   $p < 0,01$  ( $R^2 = 0,074$   $Beta = -0,271$ ); несколькими простыми фразами  $F(1,119) = 18,422$   $p < 0,0001$  ( $R^2 = 0,134$   $Beta = 0,366$ ); реплик, содержащих сложноподчиненное предложение  $F(1,119) = 26,733$   $p < 0,00001$  ( $R^2 = 0,183$   $Beta = 0,428$ ); реплик, представленных ответом «да-нет»  $F(1,119) = 22,802$   $p < 0,00001$  ( $R^2 = 0,161$   $Beta = -0,401$ ). У детей группы СР-д с возрастом уменьшается количество реплик, представленных несколькими фразами ( $p < 0,05$ ), у ТР детей увеличивается частота употребления реплик, представленных простой фразой и содержащих сложноподчиненное предложение ( $p < 0,05$ ).

Реплики детей в диалогах со сверстниками представлены главным образом простыми фразами (0,53; 0,45; 0,5; 0,47; 0,45 — в группах УО-д; СР-д; ТР-д; СР и ТР — соответственно). Дети редко используют реплики из нескольких про-

Табл. 1. Частота употребления детьми разных частей речи в диалоге со взрослым

Части речи	Группы детей				
	УО-д	СР-д	ТР-д	СР	ТР
существительные	0,16	0,20	0,22	0,21	0,24
глаголы	0,19	0,17	0,16	0,17	0,16
прилагательные	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04
наречия	0,08	0,09	0,12	0,09	0,10
местоимения	0,17	0,15	0,14	0,15	0,15
предлоги, союзы, частицы	0,17	0,19	0,20	0,22	0,22
да/нет	0,14	0,10	0,09	0,06	0,04
междометия	0,04	0,04	0,03	0,04	0,02
другое	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

стных фраз (0; 0,08; 0,08; 0,12; 0,07 — в группах УО-д; СР-д; ТР-д; СР и ТР), а у детей с УО реплики из нескольких простых фраз — единичны. Дети групп УО-д и ТР-д не используют сложноподчиненные предложения при взаимодействии со сверстниками, у детей групп СР-д, СР, ТР — единичные сложноподчиненные предложения (медиана для групп — 0). Группа, к которой относится ребенок, связана с частотой употребления в диалогах «ребенок — ребенок» реплик, представленных простой фразой  $F(1,196) = 6,753$   $p < 0,05$  ( $R^2 = 0,033$  Beta =  $-0,183$ ); несколькими фразами  $F(1,196) = 11,463$   $p < 0,001$  ( $R^2 = 0,055$  Beta =  $0,235$ ); реплик, содержащих сложноподчиненное предложение  $F(1,196) = 25,028$   $p < 0,00001$  ( $R^2 = 0,113$  Beta =  $0,337$ ).

Дети всех изученных групп в диалогах со сверстниками используют менее сложные реплики, чем в диалогах со взрослыми. Достоверные отличия между ситуациями диалогов «ребенок — взрослый» и «ребенок — ребенок» выявлены: для группы УО-д — по частоте проявления реплик, представленных простой фразой, двумя простыми фразами, ответом «да-нет» ( $p < 0,01$ , критерий Манна — Уитни); для группы СР-д — по частоте проявления реплик, представленных простой фразой ( $p < 0,01$ ), двумя простыми фразами, несколькими простыми фразами ( $p < 0,05$ ), ответом «да-нет» ( $p < 0,0001$ );

для группы ТР-д — по частоте проявления реплик, представленных ответом «да-нет» ( $p < 0,05$ ); для группы СР — реплик «да-нет» ( $p < 0,01$ ); для группы ТР — реплик, представленных одним словом, простой фразой, ответом «да-нет» ( $p < 0,0001$ ), двумя простыми фразами, сложноподчиненным предложением ( $p < 0,001$ ).

В диалогах «ребенок — взрослый» в речи детей всех изученных групп, кроме группы УО-д, частота употребления существительных превышает частоту употребления других частей речи (табл. 1), дети с умственной отсталостью чаще используют глаголы и местоимения. Частота употребления ответов «да-нет» в группе детей УО-д выше, чем в других группах детей. Частота употребления предлогов, союзов, частиц в группе УО-д ниже, чем в других группах детей. В речи детей группы УО-д присутствуют слова, сложные для однозначной интерпретации (даже при наличии видеозаписей и подробного протокола ситуации взаимодействия) и звукосочетания.

В диалоге со сверстником в речи детей частота употребления глаголов выше, чем частота употребления существительных (табл. 2), частота употребления местоимений выше, чем существительных.

При сравнении диалогов «ребенок — взрослый» и «ребенок — ребенок» установлено, что

Табл. 2. Частота употребления детьми разных частей речи в диалоге со сверстником

Части речи	Группы детей				
	УО-д	СР-д	ТР-д	СР	ТР
существительные	0,13	0,16	0,12	0,12	0,11
глаголы	0,20	0,22	0,22	0,22	0,19
прилагательные	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
наречия	0,09	0,08	0,08	0,12	0,16
местоимения	0,24	0,24	0,25	0,21	0,21
предлоги, союзы, частицы	0,13	0,14	0,12	0,12	0,18
да/нет	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03
междометия	0,15	0,11	0,14	0,13	0,07
другое	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01

в диалоге со сверстником все дети используют меньше существительных и больше глаголов, чем в диалоге со взрослым. В диалогах «ребенок — ребенок» по сравнению с диалогами «ребенок — взрослый»: меньше ответов, представленных «да-нет», ниже частота употребления прилагательных, выше частота употребления местоимений и междометий. Максимальная частота употребления междометий выявлена в речи детей группы УО-д. Местоимения (в особенности местоимение «я») употребляются в диалогах между детьми, воспитывающимися в детском доме, чаще, чем другие части речи.

## 2. Перцептивный эксперимент

Аудиторы с меньшей вероятностью распознают значение слов детей с УО, чем значение слов детей других групп (различия достоверны между группами УО-д и ТР в ситуации диалога со взрослым  $p < 0,05$  — критерий Краскела — Уоллиса).

Группа, к которой относится ребенок, является предиктором вероятности распознавания носителями языка лексического значения его слов, произнесенных в диалоге со взрослым  $F(1,385) = 11,725$   $p < 0,001$  ( $R^2 = 0,03$  Beta = 0,172).

Значение слов детей, произнесенных в ситуации взаимодействия со сверстниками, распознается аудиторами с меньшей вероятностью,

чем значение слов детей, произнесенных в ситуации взаимодействия со взрослым, за исключением детей группы ТР-д (рис. 1). В данном исследовании не выявлено различий в распознавании значения слов детей в зависимости от пола и возраста аудиторов.

## 3. Акустические характеристики речи детей

На основании спектрографического анализа показано, что в диалогах «ребенок — взрослый» длительность ударных гласных в словах детей с УО выше, чем длительность ударных гласных

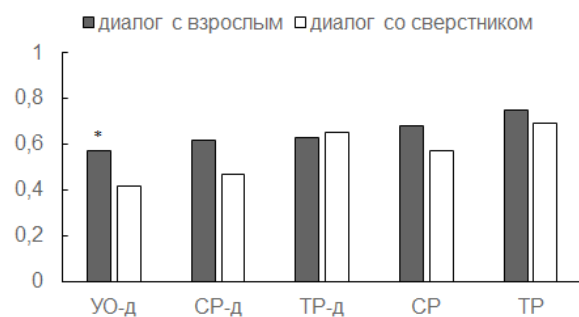


Рис. 1. Вероятность распознавания взрослыми лексического значения слов детей. \* —  $p < 0,05$  — достоверные различия между группами детей УО-д и ТР, критерий Манна — Уитни; черные столбцы — диалог со взрослым; белые столбцы — диалог со сверстником

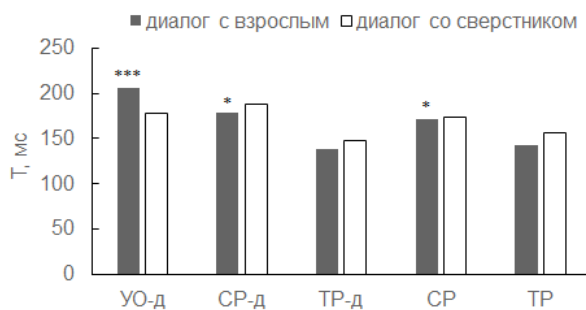


Рис. 2. Длительность ударных гласных в словах детей (медианы), мс. \* —  $p < 0,05$ ; \*\*\* —  $p < 0,001$  — различия между группами детей с нарушениями развития и детьми с ТР, диалог «ребенок — взрослый», критерий Краскела — Уоллиса

в словах детей других групп (рис. 2). Достоверные различия по длительности ударных гласных в словах детей установлены между группами: УО-д и ТР ( $p < 0,001$  — критерий Краскела — Уоллиса), УО-д и ТР-д ( $p < 0,01$ ), СР-д и ТР ( $p < 0,05$ ), СР и ТР ( $p < 0,05$ ). Группа, к которой относится ребенок, связана с длительностью ударного гласного в словах детей в диалогах со взрослым  $F(1,358) = 5,908$   $p < 0,05$  ( $R^2 = 0,015$ ,  $Beta = -0,123$ ). Значения длительности ударных гласных в словах детей с УО и СР, произнесенных в ситуации диалога со сверстниками, на уровне тенденции выше, чем значения длительности ударных гласных в словах ТР детей. Не выявлено достоверных различий по значениям длительности ударных гласных в словах детей в зависимости от ситуации взаимодействия — диалог «ребенок — взрослый» или диалог «ребенок — ребенок».

Значения длительности ударных гласных выше, чем безударных гласных ( $p < 0,001$  — критерий Манна — Уитни).

В словах детей с УО в ситуации взаимодействия со взрослым частота основного тона ударных гласных выше, чем ЧОТ ударных гласных в словах детей других групп (СР-д, СР, ТР —  $p < 0,001$ ; ТР-д —  $p < 0,05$  — критерий Краскела — Уоллиса) (рис. 3). Группа, к которой относится ребенок, связана с ЧОТ ударного гласного в словах в диалогах детей со взрослым  $F(1,384) = 27,670$   $p < 0,00001$  ( $R^2 = 0,067$ ,  $Beta = -0,259$ ). В ситуации взаимодействия со сверстником частота основного тона ударных гласных в словах детей групп УО-д и СР-д значимо выше, чем ЧОТ ударных гласных в словах ТР детей, воспитывающихся в условиях семьи ( $p < 0,05$ ). На основании регрессионного анали-

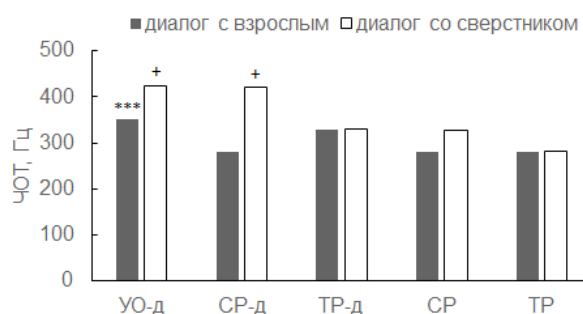


Рис. 3. Значения частоты основного тона ударных гласных в словах детей (медианы), Гц. \*\*\* —  $p < 0,001$ , различия между группами УО-д и группами детей СР-д, СР, ТР, диалог со взрослым; + —  $p < 0,05$  различия между группами УО-д, СР-д и ТР, диалог со сверстником, критерий Краскела — Уоллиса

за установлено, что группа, к которой относится ребенок, связана с ЧОТ ударного гласного в словах, произнесенных в ситуации взаимодействия ребенка со сверстником  $F(1,121) = 22,668$   $p < 0,00001$  ( $R^2 = 0,158$   $Beta = -0,397$ ). ЧОТ ударных гласных в словах детей, произнесенных в ситуации взаимодействия со сверстником, выше, чем ЧОТ ударных гласных в словах, произнесенных детьми в ситуации взаимодействия со взрослым: в группах СР-д ( $p < 0,0001$  — критерий Манна — Уитни), СР, ТР ( $p < 0,05$ ), в группе УО-д — на уровне тенденции.

Не выявлено достоверных различий между ЧОТ ударных и безударных гласных в словах детей всех изученных групп.

Значение индекса артикуляции ударных гласных в словах детей группы УО минимальны по сравнению с ИАГ детей других групп как в ситуации диалога «ребенок — взрослый», так и в ситуации диалога ребенка со сверстником (рис. 4). В группах СР-д и ТР-д индекс артику-

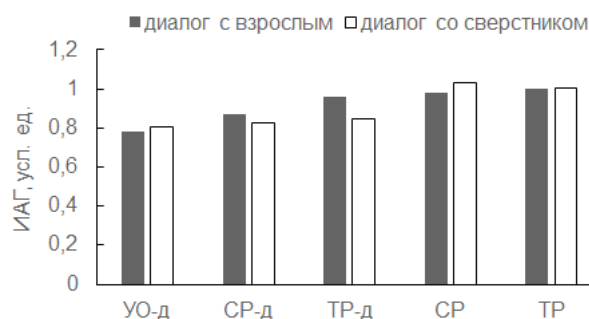


Рис. 4. Индекс артикуляции ударных гласных в словах детей, условные единицы



ляции гласных в словах в ситуации взаимодействия со сверстником ниже, чем ИАГ в словах в ситуации взаимодействия со взрослым.

## Заключение

В проведенном исследовании получены данные об акустических характеристиках речи детей — индексе артикуляции ударных гласных, длительности и частоте основного тона ударных гласных в словах, особенностях ответных реплик в диалоге у детей, воспитывающихся в детском доме, имеющих диагнозы «умственная отсталость легкой степени» и «смешанные специфические расстройства психологического развития». В работе акцент сделан на изучение речи детей с легкой УО, не связанной с генетическими синдромами, детским церебральным параличом. В качестве модели для изучения речи детей были выбраны ситуации диалога ребенка и взрослого, ребенка и сверстника — то есть ситуации, позволяющие ребенку продемонстрировать свои речевые возможности (Ляксо, Столярова 2008). Для сравнения выбраны группы детей с ТР и смешанными специфическими расстройствами психологического развития, растущих в детском доме и семье.

Показано, что дети всех изученных групп в ситуации диалога со взрослым используют более сложные реплики, чем при взаимодействии со сверстниками. Эти данные укладываются в теоретическую концепцию Л. С. Выготского «зона ближайшего развития» (Выготский 1934).

В обеих ситуациях (диалог «ребенок — взрослый» и «ребенок — ребенок») реплики детей с ТР, растущих в семьях, чаще включают сложноподчиненные предложения, представлены несколькими простыми фразами, по сравнению с репликами детей с УО и СР, воспитывающихся в детском доме. Дети с УО реже, чем дети других групп, употребляют предлоги, союзы, частицы, но в их речи присутствуют сложные для интерпретации звукосочетания. Полученные результаты в целом соответствуют представлениям о специфике речевых нарушений у детей с умственной отсталостью, описанной в литературе (например: Шипицына, Сорокин, Мамайчук и др. 2016), а также данным, описанным для детей младшего возраста, растущих в условиях дома ребенка (Ляксо, Столярова 2008).

Взрослые носители языка распознают лексическое значение слов детей с УО хуже, чем типично развивающихся детей, что соответствует представлениям о низкой разборчивости речи людей с интеллектуальными нарушениями (Coppens-Hofman, Terband, Snik, Maassen 2016).

В работе определены значения длительности и частоты основного тона гласных в словах детей: длительность ударных гласных в словах детей с УО и СР выше, чем длительность ударных гласных в словах ТР детей. Частота основного тона ударных гласных в словах детей с УО в ситуации взаимодействия со взрослым выше, чем у детей с СР и ТР. В ситуации взаимодействия со сверстником высокая частота основного тона ударных гласных в словах характерна для детей с УО и СР, воспитывающихся в детском доме. В норме с увеличением возраста ребенка уменьшаются: длительность гласных в словах (Kent, Forner 1980; Ляксо, Григорьев 2013; Grigorev, Frolova, Lyakso 2018), значения частоты основного тона (Lee, Potamianos, Narayanan 1999; Lyakso, Frolova 2007; Grigorev, Frolova, Lyakso 2018) и вариативность частоты основного тона (Cappellari, Cielo 2008). Уменьшение длительности гласных с возрастом ребенка связывают с изменением объема воздуха, который используется ребенком при произнесении одного слога, — так, дети 5–6 лет используют меньший объем воздуха, чем дети 4 лет (Boliek, Nixon, Watson, Jones 2009). Возрастная динамика ЧОТ обусловлена увеличением размеров структур речевого тракта и развитием нервно-мышечного контроля работы голосовых складок (Cappellari, Cielo 2008). Данные, полученные в нашем исследовании, позволяют предположить, что значения длительности и частоты основного тона гласных в словах детей с УО в большей степени сходны со значениями указанных характеристик гласных в словах ТР детей младшего возраста. Значения индекса артикуляции ударных гласных в словах детей с нарушениями развития (в особенности УО) ниже, чем у ТР детей, что свидетельствует о нечеткой артикуляции гласных.

Полученные в работе данные об особенностях речи детей 5–7 лет с УО и СР в дальнейшем могут быть использованы в качестве дополнительных критериев дифференциальной диагностики нарушений развития ребенка и применены в специальных обучающих программах для детей.



## Литература

- Алентьева, Е. А. (2017) Особенности развития психических процессов у детей с проблемами в интеллектуальном развитии. *Проблемы педагогики*, № 3 (26), с. 37–43.
- Бондарко, Л. В. (1998) *Фонетика современного русского языка*. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского государственного университета, 276 с.
- Выготский, Л. С. (1934) *Мышление и речь*. М.; Л.: Государственное социально-экономическое издательство, 324 с.
- Леонтьев, А. Н. (1972) *Проблемы развития психики*. 3-е изд. М.: Издательство Московского университета, 576 с.
- Лурия, А. Р. (1960) *Умственно отсталый ребенок: Очерки изучения особенностей высшей нервной деятельности детей-олигофренов*. М.: Издательство Академии педагогических наук РСФСР, 203 с.
- Ляксо, Е. Е., Григорьев, А. С. (2013) Динамика длительности и частотных характеристик гласных на протяжении первых семи лет жизни детей. *Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова*, т. 99, № 9, с. 1097–1110.
- Ляксо, Е. Е., Столярова, Э. И. (2008) Специфика реализации речевых навыков 4–5-летних детей в диалоге. *Психологический журнал*, т. 29, № 3, с. 48–57.
- Петрова, В. Г., Белякова, И. В. (2002) *Психология умственно-отсталых школьников*. М.: Академия, 160 с.
- Рубинштейн, С. Я. (1986) *Психология умственно отсталого школьника: Учебное пособие для студентов педагогических институтов по специальности № 2111 «Дефектология»*. М.: Просвещение, 192 с.
- Шипицына, Л. М., Сорокин, В. М., Мамайчук, И. И. и др. (2016) *Специальная психология*. М.: Юрайт, 287 с.
- Boliek, C. A., Nixon, T. J., Watson, P. J., Jones, P. B. (2009) Refinement of speech breathing in healthy 4 to 6-year-old children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, vol. 52, no. 4, pp. 990–1007. DOI: 10.1044/1092-4388(2009/07-0214)
- Cappellari, V. M., Cielo, C. A. (2008) Vocal acoustic characteristics in pre-school aged children. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, vol. 74, no. 2, pp. 265–272. DOI: 10.1590/S0034-72992008000200018
- Coppens-Hofman, M. C., Terband, H. R., Maassen, B. A. M. et al. (2013) Dysfluencies in the speech of adults with intellectual disabilities and reported speech difficulties. *Journal of Communication Disorders*, vol. 46, no. 5–6, pp. 484–494. DOI: 10.1016/j.jcomdis.2013.08.001
- Coppens-Hofman, M. C., Terband, H. R., Snik, A. F. M., Maassen, B. A. M. (2016) Speech characteristics and intelligibility in adults with mild and moderate intellectual disabilities. *Folia Phoniatria et Logopaedica*, vol. 68, no. 4, pp. 175–182. DOI: 10.1159/000450548
- Friedman, C. (2016) Outdated language: Use of “Mental Retardation” in Medicaid HCBS waivers Post-Rosa’s law. *Intellectual and Developmental Disabilities*, vol. 54, no. 5, pp. 342–353. DOI: 10.1352/1934-9556-54.5.342
- Grigorev, A., Frolova, O., Lyakso, E. (2018) Acoustic features of speech of typically developing children aged 5–16 years. In: L. Pivovarova, A. Filchenkov, J. Žižka, D. Ustalov (eds.). *Artificial Intelligence and Natural Language. 7<sup>th</sup> International Conference, AINL 2018 St. Petersburg, Russia, October 17–19. Vol. 930*. Cham: Springer, pp. 152–163. DOI: 10.1007/978-3-030-01204-5\_15
- Kent, R. D., Forner, L. L. (1980) Speech segment durations in sentence recitations by children and adults. *Journal of Phonetics*, vol. 8, no. 2, pp. 157–168. DOI: 10.1016/s0095-4470(19)31460-3
- Lee, S., Potamianos, A., Narayanan, S. (1999) Acoustics of children’s speech: Developmental changes of temporal and spectral parameters. *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 105, no. 3, pp. 1455–1468. DOI: 10.1121/1.426686
- Lyakso, E., Frolova, O. (2007) Russian vowels system acoustic features development in ontogenesis. In: *INTERSPEECH 2007, Antwerp, Belgium, August 27–31, 2007*. S. p.: International Speech Communication Association, pp. 2309–2313.
- Lyakso, E., Frolova, O. (2019) Adult-child speech interaction: Speech database and psychophysiological experimental data. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, vol. 8, no. 5, pp. 2399–2407. DOI: 10.30534/ijatcse/2019/81852019
- Lyakso, E., Frolova, O., Grigorev, A. et al. (2018) Speech features of adults with autism spectrum disorders and mental retardation. In: A. Karpov, O. Jokisch, R. Potapova (eds.). *Speech and Computer. 20<sup>th</sup> International Conference, SPECOM 2018, Leipzig, Germany, September 18–22*. Cham: Springer, pp. 357–366. (LNAL Vol. 11096). DOI: 10.1007/978-3-319-99579-3\_38
- Lyakso, E., Frolova, O., Kaliyev, A. et al. (2019) AD-Child.Ru: Speech corpus for Russian children with atypical development. In: A. A. Salah, A. Karpov, R. Potapova (eds.). *Speech and Computer. 21<sup>st</sup> International Conference, SPECOM 2019, Istanbul, Turkey, August 20–25. Vol. 11658*. Cham: Springer, pp. 299–308. DOI: 10.1007/978-3-030-26061-3\_31
- Rondal, J. A. (2001) Language in mental retardation: Individual and syndromic differences, and neurogenetic variation. *Swiss Journal of Psychology*, vol. 60, no. 3, pp. 161–178. DOI: 10.1024//1421-0185.60.3.161

- Roy, N., Nissen, S. L., Dromey, C., Sapir, S. (2009) Articulatory changes in muscle tension dysphonia: Evidence of vowel space expansion following manual circumlaryngeal therapy. *Journal of Communication Disorders*, vol. 42, no. 2, pp. 124–135. DOI: 10.1016/j.jcomdis.2008.10.001
- Terband, H., Coppens-Hofman, M. C., Reffeltrath, M., Maassen, B. A. M. (2017) Effectiveness of speech therapy in adults with intellectual disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, vol. 31, no. 2, pp. 236–248. DOI: 10.1111/jar.12384

## References

- Alent'eva, E. A. (2017) Osobennosti razvitija psikhicheskikh protsessov u detej s problemami v intellectual'nom razvitii [Features of the development of mental processes in children with intellectual development problems]. *Problemy pedagogiki — Problems of Pedagogy*, no. 3 (26), pp. 37–43. (In Russian)
- Boliek, C. A., Hixon, T. J., Watson, P. J., Jones, P. B. (2009) Refinement of speech breathing in healthy 4 to 6-year-old children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, vol. 52, no. 4, pp. 990–1007. DOI: 10.1044/1092-4388(2009/07-0214) (In English)
- Bondarko, L. V. (1998) *Fonetika sovremennogo russkogo jazyka [Phonetics of modern Russian]*. Saint Petersburg: St Petersburg University Publ., 276 p. (In Russian)
- Cappellari, V. M., Cielo, C. A. (2008) Vocal acoustic characteristics in pre-school aged children. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, vol. 74, no. 2, pp. 265–272. DOI: 10.1590/S0034-72992008000200018 (In English)
- Coppens-Hofman, M. C., Terband, H. R., Maassen, B. A. M. et al. (2013) Dysfluencies in the speech of adults with intellectual disabilities and reported speech difficulties. *Journal of Communication Disorders*, vol. 46, no. 5–6, pp. 484–494. DOI: 10.1016/j.jcomdis.2013.08.001 (In English)
- Coppens-Hofman, M. C., Terband, H. R., Snik, A. F. M., Maassen, B. A. M. (2016). Speech characteristics and intelligibility in adults with mild and moderate intellectual disabilities. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, vol. 68, no. 4, pp. 175–182. DOI: 10.1159/000450548 (In English)
- Friedman, C. (2016) Outdated language: Use of “Mental Retardation” in Medicaid HCBS waivers Post-Rosa’s law. *Intellectual and Developmental Disabilities*, vol. 54, no. 5, pp. 342–353. DOI: 10.1352/1934-9556-54.5.342 (In English)
- Grigorev, A., Frolova, O., Lyakso, E. (2018) Acoustic features of speech of typically developing children aged 5–16 years. In: L. Pivovarova, A. Filchenkov, J. Žižka, D. Ustalov (eds.). *Artificial Intelligence and Natural Language. 7<sup>th</sup> International Conference, AINL 2018 St. Petersburg, Russia, October 17–19. Vol. 930*. Cham: Springer, pp. 152–163. DOI: 10.1007/978-3-030-01204-5\_15 (In English)
- Kent, R. D., Forner, L. L. (1980) Speech segment durations in sentence recitations by children and adults. *Journal of Phonetics*, vol. 8, no. 2, pp. 157–168. DOI: 10.1016/s0095-4470(19)31460-3 (In English)
- Lee, S., Potamianos, A., Narayanan, S. (1999) Acoustics of children’s speech: Developmental changes of temporal and spectral parameters. *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 105, no. 3, pp. 1455–1468. DOI: 10.1121/1.426686 (In English)
- Leont'ev, A. N. (1972) *Problemy razvitija psikhiki [Problems of psychic development]*. 3<sup>rd</sup> ed. Moscow: Moscow State University Publ., 576 p. (In Russian)
- Luria, A. R. (1960) *Umstvenno otstalyj rebenok: Ocherki izuchenija osobennostej vysshej nervnoj dejatel'nosti detej-oligofrenov [The mentally retarded child: Essays based on the study of the peculiarities of the higher nervous functioning of child-oligophrenics]*. Moscow: Academy of Pedagogical Sciences of RSFSR Publ., 203 p. (In Russian)
- Lyakso, E., Frolova, O. (2007) Russian vowels system acoustic features development in ontogenesis. In: *INTER SPEECH 2007, Antwerp, Belgium, August 27–31, 2007*. S. p.: International Speech Communication Association, pp. 2309–2313. (In English)
- Lyakso, E., Frolova, O. (2019) Adult-child speech interaction: Speech database and psychophysiological experimental data. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, vol. 8, no. 5, pp. 2399–2407. DOI: 10.30534/ijatcse/2019/81852019 (In English)
- Lyakso, E., Frolova, O., Grigorev, A. et al. (2018) Speech features of adults with autism spectrum disorders and mental retardation. In: A. Karpov, O. Jokisch, R. Potapova (eds.). *Speech and Computer. 20<sup>th</sup> International Conference, SPECOM 2018, Leipzig, Germany, September 18–22*. Cham: Springer, pp. 357–366. (LNAI. Vol. 11096). DOI: 10.1007/978-3-319-99579-3\_38 (In English)
- Lyakso, E., Frolova, O., Kaliyev, A. et al. (2019) AD-Child.Ru: Speech corpus for Russian children with atypical development. In: A. A. Salah, A. Karpov, R. Potapova (eds.). *Speech and Computer. 21<sup>st</sup> International Conference, SPECOM 2019, Istanbul, Turkey, August 20–25. Vol. 11658*. Cham: Springer, pp. 299–308. DOI: 10.1007/978-3-030-26061-3\_31 (In English)
- Lyakso, E. E., Grigorev, A. S. (2013) Dinamika dlitel'nosti i chastotnykh kharakteristik glasnykh na protyazhenii pervykh semi let zhizni detej [Dynamics of duration and frequency characteristics of the vowels over the first seven years of life of children]. *Rossiyskij fiziologicheskij zhurnal im. I. M. Sechenova — Russian Journal of Physiology*, vol. 99, no. 9, pp. 1097–1110. (In Russian)

- Lyakso, E. E., Stolyarova, E. I. (2008) Spetsifika realizatsii rechevykh navykov 4–5-letnikh detej v dialoge [The characteristics of 4–5 years olds speech skills manifestation in dialogues with adult]. *Psikhologicheskij zhurnal — Psychological Journal*, vol. 29, no. 3, pp. 48–57. (In Russian)
- Petrova, V. G., Belyakova, I. V. (2002) *Psikhologija umstvenno-otstalykh shkol'nikov [Psychology of mentally retarded school children]*. Moscow: Academia Publ., 160 p. (In Russian)
- Rondal, J. A. (2001) Language in mental retardation: Individual and syndromic differences, and neurogenetic variation. *Swiss Journal of Psychology*, vol. 60, no. 3, pp. 161–178. DOI: 10.1024//1421-0185.60.3.161 (In English)
- Roy, N., Nissen, S. L., Dromey, C., Sapir, S. (2009) Articulatory changes in muscle tension dysphonia: Evidence of vowel space expansion following manual circumlaryngeal therapy. *Journal of Communication Disorders*, vol. 42, no. 2, pp. 124–135. DOI: 10.1016/j.jcomdis.2008.10.001 (In English)
- Rubinshtejn, S. Ya. (1986) *Psikhologiya umstvenno-otstalogo shkol'nika: Uchebnoje posobije dlya studentov pedagogicheskikh institutov po spetsial'nosti № 2111 "Defektologiya" [Psychology of mentally retarded schoolchild: Textbook for students of pedagogical universities for the specialty No. 2111 "Defectology"]*. Moscow: Prosveshcheniye Publ., 192 p. (In Russian)
- Shipitsina, L. M., Sorokin, V. M., Mamajchuk, I. I. et al. (2016) *Spetsial'naja psikhologija [Special psychology]*. Moscow: Yurajt Publ., 287 p. (In Russian)
- Terband, H., Coppens-Hofman, M. C., Reffeltrath, M., Maassen, B. A. M. (2017) Effectiveness of speech therapy in adults with intellectual disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, vol. 31, no. 2, pp. 236–248. DOI: 10.1111/jar.12384 (In English)
- Vygotsky, L. S. (1934) *Myshlenije i rech' [Thought and language]*. Moscow; Leningrad: Gosudarstvennoe sotsial'no-ekonomicheskoe izdatel'stvo Publ., 324 p. (In Russian)