УДК 81.33

## М.И. Павликова, О.В. Фролова, Е.Е. Ляксо

# ИНТОНАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЧИ ДЕТЕЙ С УМСТВЕННОЙ ОТСТАЛОСТЬЮ

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, проект 18-18-00063.

Изучены интонационные характеристики речи детей 5—7 лет с умственной отсталостью и типичным развитием. На основе результатов перцептивного и инструментального анализа получены данные об особенностях интонационных характеристик речи детей с умственной отсталостью по сравнению с интонационными характеристиками речи типично развивающихся сверстников. Описаны интонационные контуры частоты основного тона ударных гласных в интонационно выделенных словах высказываний детей.

**Ключевые слова:** интонационные характеристики детской речи; умственная отсталость; перцептивный эксперимент; акустический спектрографический анализ.

#### Введение

Речь является одним из главных показателей развития ребенка. Она реализует коммуникативную, информативную и познавательную деятельность, необходимую для выживания и адаптации ребенка в социуме [1].

В исследованиях речи много внимания уделяется интонации как средству выражения смысла высказываний [2, 3]. В сформированной речи интонация позволяет понимать смысл высказывания и различать повествовательное, повелительное, вопросительное предложения и незавершенное значение фразы.

Под интонацией понимают совокупность мелодики, ритма, темпа, интенсивности, акцентного строя, тембра и других просодических элементов речи. Словесное ударение и выделение определенных слов в предложении (фразовое ударение) служат интонационными приемами для передачи конкретного смысла в устной речи. В русском языке словесное ударение приписано определенному слогу и является его обязательным элементом. Считается, что словесное ударение выполняет «словоопознавательную» функцию [4]. Основным акустическим параметром различения ударных и безударных гласных в русском языке считается длительность [5]. Отношение длительностей ударного и безударного гласных слова является наиболее постоянным, не зависящим ни от темпа произнесения, ни от индивидуальных произносительных особенностей диктора признаком [6].

Интонационный акцент, направленный на фокус высказывания, представляет собой фразовое ударение. Такое ударение часто реализуется за счет перелома тона [7], которое может происходить как в сторону повышения, так и в сторону понижения. Считается, что в русском языке интегральное восходящее движение тона является показателем вопроса, тогда как нисходящее — показателем утверждения. Кроме того, показателем акцента могут быть и другие характеристики (интенсивность звукового сигнала, длительность фонации) [7]. Фразовые акценты могут помогать членить высказывание на группы. Так, короткое одноакцентное предложение представляет собой одну интонационную группу или фразу, тогда как

более сложное может подразделяться на несколько фраз (по числу фразовых акцентов). Незавершенность высказывания обычно реализуется за счет восходящего тона в конце не последней интонационной группы внутри предложения.

Понятие эмоциональной интонации, производимой и обрабатываемой независимо от лингвистических аспектов речи, поддерживается нейропсихологическими исследованиями. Исследования вокальных коррелятов эмоциональных выражений [8] показывают, что изображаемые эмоции влияют на параметры частоты основного тона (ЧОТ), такие как средний уровень ЧОТ и диапазон ЧОТ. На материале немецкого языка показано, что уровень эмоционального напряжения тесно связан с характеристиками ЧОТ: чем выше значения средней ЧОТ и диапазон ЧОТ, тем выше уровень эмоционального напряжения. На материале японского языка показано, что изменение частоты основного тона имеет ключевое значение для восприятия эмоций говорящего [9]. Эмоции также оказывают влияние и на другие интонационные параметры, такие как интенсивность и длительность различных сегментов речи.

Обучение правильной интонации конкретного языка происходит уже на самых ранних этапах онтогенеза ребенка. Считается, что эту функцию выполняет материнская речь, обращенная ребенку [10]. Преувеличение просодических характеристик в речи, обращенной к младенцам, может быть полезным для разделения речевого потока на сегменты. Разговаривая с детьми, матери используют преувеличенную длительность гласных, чтобы обозначить границы высказываний [11]. Известно, что матери говорят с детьми более высоким голосом, диапазон ЧОТ выше, длительность пауз больше, длительность высказываний меньше, чем в речи, обращенной взрослым [12]. Интонационные контуры в речи, обращенной младенцам, более вариативны, чем в речи, обращенной взрослым, что может способствовать освоению детьми интонационных характеристик языка [13]. При взаимодействии с детьми более старшего возраста – дошкольниками и младшими школьниками - характеристики материнской речи изменяются [14]: обращаясь к типично развивающимся (TP) детям с более низким уровнем речевого развития, матери выделяют голосом отдельные слова, растягивают в них гласные. Показаны особенности речи матерей детей с расстройствами аутистического спектра и синдромом Дауна: значения длительности и ЧОТ высказываний матерей детей с расстройствами аутистического спектра выше, чем соответствующие параметры высказываний матерей здоровых детей; у матерей детей с синдромом Дауна длительность пауз между фразами в высказывании выше, чем у матерей ТР детей [14].

Для детей с ограниченными интеллектуальными способностями характерна задержка в речевом развитии, которая касается разных областей: синтаксиса, накопления словарного запаса, разборчивости речи [15-17], описан дефицит фонологической рабочей памяти [18, 19]. Значительное количество работ посвящено особенностям интонации у детей с синдромом Дауна [20], синдромом Вильямса [21], расстройствами аутистического спектра [22]. Показаны особенности формирования интонационной стороны речи у детей со специфическими нарушениями речи и языка [23]: в большей степени страдает слуховая память и просодические характеристики, связанные с прагматической функцией речи. 10-14-летние дети со специфическими нарушениями речи и языка, дислексией способны понимать и повторять высказывания с определенной интонацией, однако у таких детей нарушена связь между просодикой, синтаксисом и прагматикой по сравнению с типично развивающимися сверстниками [24].

В литературе отсутствуют данные о формировании интонации у русскоязычных детей с легкой степенью умственной отсталости, не связанной с генетическими синдромами и серьезными неврологическим нарушениями (например, детский церебральный паралич), основанные на инструментальном анализе детской речи.

Цель настоящего исследования заключалась в сравнении интонационных характеристик речи детей 5–7 лет с типичным развитием и умственной отсталостью легкой степени.

#### Методика

В исследовании приняли участие 20 детей 5-7 лет: 10 детей (5 девочек и 5 мальчиков) с типичным развитием (группа ТР) и 10 детей (6 мальчиков и 4 девочки) с диагнозом «умственная отсталость легкой степени» (группа УО, F70 по МКБ-10). Умственная отсталость не связана с генетическими или тяжелыми неврологическими нарушениями. Речевой материал детей взят из базы данных AD-CHILD.RU [25]. Аудио и видеозаписи ТР детей осуществляли в детском саду, детей с УО - в детском доме в модельной ситуации «диалог с взрослым»: взрослый задавал, а ребенок отвечал на вопросы об играх, друзьях, прогулках, посещении детских театров, музеев, цирка, зоопарка. Взрослый чередовал общие и специальные вопросы, что позволяло при стандартном наборе вопросов охватить широкий спектр тем диалогов. Использовали аппаратуру: видеокамеру SONY HDRCX560E и цифровой магнитофон Marantz PMD660 с выносным микрофоном SENNHEIZER e835S.

Поведено два исследования: перцептивный эксперимент и инструментальный спектрографический анализ речи детей: из диалога ребенка с взрослым отбирали ответные реплики (высказывания) детей — по 10 реплик каждого ребенка, без посторонних шумов и наложений голосов.

В перцептивном эксперименте приняли участие 10 аудиторов — исследователей с опытом работы с детской речью, 3 мужчин и 7 женщин в возрасте 22—45 лет. Аудиторы прослушивали каждую реплику ребенка с использованием наушников Sennheizer произвольное число раз и заполняли анкету, в которой отмечали:

- 1) понятен или нет смысл высказывания ребенка;
- 2) тип предложения (повествовательное, вопросительное, восклицательное):
- 3) эмоциональность высказывания эмоциональное / спокойное;
  - 4) наличие незавершенных предложений.

Аудиторы также определяли интонационно выделенные слова в высказывании (слова, на которые, по мнению аудиторов, ребенок ставил фразовое ударение). Интонационно выделенные слова, однозначно определенные более 75% аудиторов (с вероятностью более 0,75), обозначали как интонационно выделенные слова первого порядка; слова, отмеченные 30–75% аудиторов (с вероятностью 0,3–0,75), – как интонационно выделенные слова второго порядка.

Инструментальный анализ высказываний детей произведен в программе Praat v. 5.3.64 (www.praat.org). Определяли показатели:

- 1) длительность высказывания;
- 2) длительность гласных в словах;
- 3) значения ЧОТ среднее, максимальное и минимальное значение ЧОТ высказывания; диапазон ЧОТ, как разность между максимальным и минимальным значением ЧОТ в высказывании;
- 4) диапазон ЧОТ гласных, как разность между максимальным и минимальным значением ЧОТ на ударном гласном;
- 5) тип контура ЧОТ ударных гласных интонационно выделенных слов. Выделяли следующие типы контура ЧОТ ударных гласных [26]: 1) подъем повышение ЧОТ, значения ЧОТ изменяются не менее чем на 10 Гц; 2) спад понижение ЧОТ, значения ЧОТ изменяются не менее чем на 10 Гц; 3) куполообразный изменение с подъема на спад ЧОТ; 4) ровный значения ЧОТ изменяются не более чем на 10 Гц; 5) U-образный изменение ЧОТ со спада на подъем (рис. 1).

Сравнивали значения длительности гласных, диапазона ЧОТ гласных у ударных и безударных (предударных и заударных) гласных в словах (для описания словесного ударения); сравнивали характеристики ударных гласных в интонационно выделенных словах первого и второго порядка и словах, которые аудиторы не относили к интонационно выделенным (для описания особенностей фразового ударения).

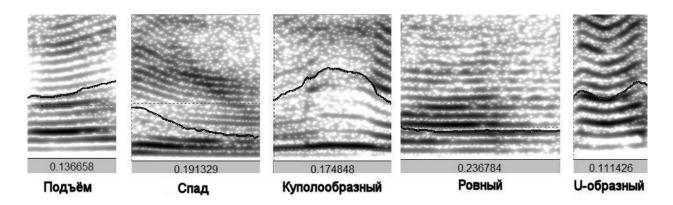


Рис. 1. Типы контура ЧОТ на ударных гласных интонационно выделенных слов в высказываниях детей: динамическая спектрограмма с наложенной кривой ЧОТ (тонкая линия); цифрами указана длительность гласных в секундах

Полученные данные обрабатывали статистически (в программном пакете Statistica). Осуществлялся анализ данных с использованием дисперсионного анализа (ANOVA), апостериорного сравнения групповых средних (post-hoc сравнение методом LSD Фишера) и методов непараметрической статистики (критерий разности долей, метод Манна—Уитни, метод Краскела—Уоллиса и метод Хи-квадрат).

### Результаты

### 1. Перцептивный эксперимент.

На основании анализа ответов аудиторов установлено, что реплики детей группы ТР представляли собой понятные по смыслу (96,0% ответов аудиторов) повествовательные предложения (98,1% ответов). Восклицательные (1,7%) и вопросительные предложения (0,2%) встречались значительно реже. В 7,1% ответов аудиторов высказывания детей группы ТР характеризовались как незаконченные предложения.

Смысл многих реплик детей группы УО был непонятен аудиторам (35,4% реплик). Повествовательные предложения у детей с УО встречались реже, чем у детей группы ТР (71,9% ответов аудиторов), чаще аудиторы отмечали наличие вопросительных (8,7%) и восклицательных предложений (20,3%). По количеству незаконченных высказываний (10,6%) значимых отличий между группами детей с ТР и УО не выявлено (p > 0,05, критерий разности долей).

46,4% высказываний TP детей и 67,4% высказываний детей с УО характеризовались аудиторами как эмоциональные. Дети группы УО произносили эмоциональные высказывания достоверно чаще, чем TP дети (p=0,0000 критерий разности долей).

Количество высказываний, содержащих интонационно выделенные слова первого порядка, в группе ТР (90%) детей значимо выше, чем в группе детей с УО (60%) (p = 0,0000 – критерий разности долей).

### 2. Данные инструментального спектрографического анализа.

Длительность высказываний детей группы TP составила 0.145-16,700 с (в среднем  $2.180\pm0.115$  с). У детей с УО длительность высказываний составила 0.165-8,610

с (в среднем  $1,605 \pm 0,067$  с). Различия между группами детей достоверны (тест Манна–Уитни: U=72843,20; р = 0,0074). Выявлены индивидуальные особенности детей: у девочки с УО длительность высказываний соответствовала длительности высказываний ТР детей; у трех мальчиков группы с ТР длительность высказываний меньше, чем у остальных детей с ТР, и не превышала длительность высказываний детей с УО.

Средние, максимальные и минимальные значения ЧОТ высказываний детей с УО выше, чем у ТР детей (p = 0,0000, критерий Фишера) (рис. 2).

Средние значения ЧОТ в обеих группах значимо различались между детьми (ANOVA: F(57, 528,58) = 8,6524, p = 0,0000). У одного ребенка с УО средние значения ЧОТ высказываний значимо не отличались от значений ЧОТ в группе ТР детей и составляли  $245 \pm 5$  Гц; у одного ТР ребенка средние значения ЧОТ высказываний ( $341 \pm 7$  Гц) не отличались от соответствующих значений ЧОТ в группе УО.

Значения диапазона ЧОТ и стандартное отклонение ЧОТ в группе детей с УО выше, чем у ТР детей: для диапазона ЧОТ — ANOVA: F(1, 197) = 26,304, p = 0,00000), для дисперсии ЧОТ — Тест Левена: F(1, 197) = 9,98, p = 0,0018).

Значения длительности гласных TP детей  $(0,111\pm0,002\ c)$  ниже, чем значения длительности гласных детей с УО  $(0,154\pm0,002\ c)$ : тест Краскела—Уоллиса: H (1,N=1683)=227,5567,p=0,000.

Сравнение характеристик ударных и безударных гласных в словах показало, что в словах ТР детей длительность ударных гласных  $(0,135\pm0,003\ c)$  превышала длительность предударных  $(0,090\pm0,004\ c)$  и заударных  $(0,094\pm0,003\ c)$  гласных (тест Краскела–Уоллиса: Н (2, N=834)=146,6700, p=0,000), что нормативно для русского языка. У детей с УО наблюдалась та же тенденция: длительность ударных гласных  $(0,186\pm0,004\ c)$  превышала длительность предударных  $(0,127\pm0,003\ c)$  и заударных  $(0,137\pm0,005\ c)$  (тест Краскела–Уоллиса: Н (2, N=557)=82,03482, p=0,0000)). При этом различия в длительности ударных и безударных гласных выявлены у 50% детей с умственной отсталостью и у 80% детей с типичным развитием.

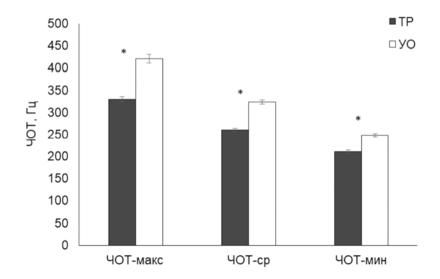


Рис. 2. Значения ЧОТ высказываний ТР детей и детей с УО. Темные столбики — данные для ТР детей, светлые — данные для детей с УО. На гистограмме: среднее  $\pm$  ошибка среднего. Ось абцисс — параметры ЧОТ: максимальное, среднее и минимальное значение; ось ординат — частота,  $\Gamma_{\rm H}$ ; \* -p = 0,0000, критерий Фишера

В обеих группах детей значения диапазона ЧОТ ударных гласных выше, чем на предударных и заударных гласных (ANOVA: F (2, 707) = 3,0372, p = 0,04860).

При этом, у детей с УО значения диапазона изменения ЧОТ ударных гласных выше, чем у ТР детей (p < 0.0001 – post-hoc сравнение, критерий LSD Фишера) (рис. 3).

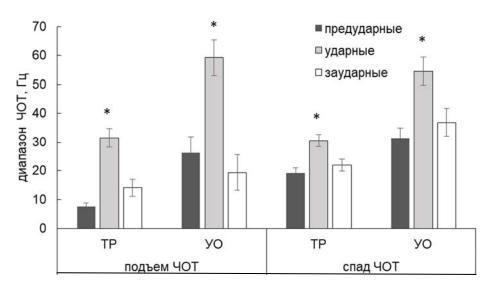


Рис. 3. Диапазон ЧОТ на предударных, ударных и заударных гласных в словах у детей с ТР и УО. Ось абсцисс — характер изменения ЧОТ (подъем и спад) и группы детей (ТР и УО); ось ординат — диапазон изменения ЧОТ,  $\Gamma$ ц; \* - p < 0,05 - post-hoc сравнение, критерий LSD Фишера

Сравнение слов в высказываниях детей, на которые, по мнению аудиторов, падает фразовое ударение, и слов, не отмеченных аудиторами как интонационно выделенные, показало: в обеих группах детей длительность ударных гласных в интонационно выделенных словах первого порядка выше, чем в интонационно выделенных словах второго порядка; длительность ударных гласных в словах, которые ни одним аудитором не определялись как интонационно выделенные, — минимальна (тест Краскела—Уоллиса: H (2, N = 417) = 52,02189, p = 0,0000 для ТР детей и H (2, N = 298) = 29,93635, p = 0,0000 для детей с УО) (рис. 4).

Различия в длительности ударных гласных между интонационно выделенными словами первого и второго порядка значимы только в высказываниях детей группы ТР (тест Краскела—Уоллиса: Н (1, N = 190) = 12,11565, p=0,0005). Значения длительности ударных гласных в интонационно выделенных словах детей с УО выше (0,228 ± 0,013 c), чем значения соответствующего параметра интонационно выделенных слов ТР детей (0,167 ± 0,007 c) (тест Краскела—Уоллиса: Н (1, N = 108) = 15,10475, p=0,0001).

Характер изменения ЧОТ (мелодический / интонационный контур) на ударных гласных интонационно

выделенных слов первого порядка (рис. 5) различается у ТР детей и детей с УО (критерий Хи-квадрат: 35,1187, df5, p = 0,000001). У ТР детей наиболее часто

встречается подъем ЧОТ, а у детей с УО – спад. Кроме того, у детей с УО чаще, чем у ТР детей встречаются куполообразный и U-образный контур.

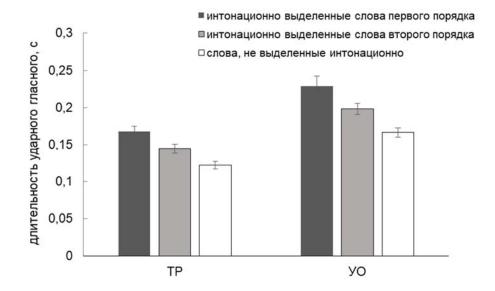


Рис. 4. Длительность ударных гласных в интонационно выделенных словах первого (черные столбики), второго (серые столбики) порядка и в словах, не выделенных интонационно (белые столбики, 0% ответов). Ось ординат – длительность ударного гласного, с

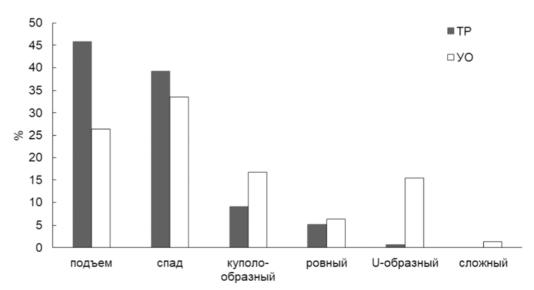


Рис. 5. Встречаемость типов контуров ЧОТ ударного гласного в интонационно выделенных словах первого порядка у детей с ТР и УО. По горизонтальной оси - тип мелодического контура; по вертикальной оси – количество ударных гласных с каждым типом контура ЧОТ, %

В группе ТР детей значения диапазона ЧОТ ударных гласных интонационно выделенных слов первого порядка значимо превышали значения диапазона ЧОТ ударных гласных в словах, не выделенных интонационно: тест Краскела—Уоллиса: Н (1, N=83) = 27,16118, p=0,0000 — для ударных гласных с типом интонационного контура подъем ЧОТ; Н (1, N=104) = 8,128479, p=0,0044 — для гласных

с типом интонационного контура спад ЧОТ. У детей с УО значения диапазона ударных гласных интонационно выделенных слов выше (рис. 6), чем у детей с ТР (тест Краскела–Уоллиса: H (1, N = 57) = 5,454228, p = 0,0195 – для ударных гласных с типом интонационного контура – подъем ЧОТ; H (1, N = 48) = 4,993801, p = 0,0254 – для гласных с типом интонационного контура спад ЧОТ).

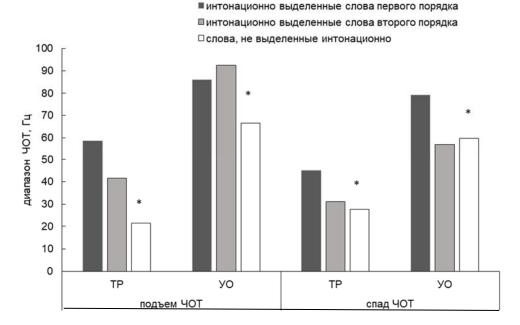


Рис. 6. Диапазон ЧОТ на ударных гласных интонационно выделенных слов первого, второго порядка и слов, не выделенных интонационно. Ось ординат – диапазон изменения ЧОТ,  $\Gamma$ ц; \* – p < 0,05 – достоверные различия между интонационно выделенными словами и словами без интонационного выделения

### Обсуждение

В работе получены сведения об особенностях интонационных характеристик речи детей с умственной отсталостью по сравнению со сверстниками с типичным развитием.

На основании перептивного анализа показано, что взрослые носители языка характеризуют высказывания детей с УО как более эмоциональные, чем высказывания ТР детей. Аудиторы хуже понимают смысл высказываний детей с УО, чем ТР детей, с меньшей вероятностью выделяют слова, на которые падает фразовое ударение (интонационно выделенные слова) у детей с УО.

Дети с УО имеют более нестабильные показатели голоса, чем ТР дети: более высокие значения ЧОТ и диапазона ЧОТ высказываний, диапазона ЧОТ ударных гласных. С одной стороны, эти показатели могут являться характеристикой речи детей с УО, а с другой - следствием состояния повышенного эмоционального напряжения, в котором находятся дети с УО, что было подтверждено и данными перептивного экперимента. В интонационно выделенных словах детей с УО значения диапазона ЧОТ ударных гласных выше, чем в интонационно выделенных словах ТР детей. Разнообразие контуров ЧОТ ударных гласных в интонационно выделенных словах детей с УО выше, чем в интонационно выделенных словах детей с ТР. Однако это не приводит к высокой согласованности аудиторов при определении слов, на которые падает фразовое ударение у детей с УО.

В педагогической литературе отмечается, что речь детей с интеллектуальными нарушениями часто монотонная, маловыразительная, лишена сложных и тонких эмоциональных оттенков, в одних случаях замедленная, в других — ускоренная. У детей с нарушениями интеллекта наблюдаются бедность словарного запаса,

неточность употребления слов, трудности актуализации словаря, преобладание пассивного словаря над активным, нарушение процесса организации семантических полей [27, 28]. Указанные в литературе особенности интонации у детей с УО не полностью согласуются с данными нашего исследования, полученными на основании инструментального анализа речи: дети с УО демонстрировали повышенное интонирование (высокие значения диапазона частоты основного тона). Одним из объяснений данного факта может служить обширный диапазон тем диалогов, позволяющий ребенку в ответных репликах полно проявить возможности своего голоса. Однако ранее в специальных перцептивных экспериментах [29] показано, что взрослые носители языка характеризуют спонтанную речь детей с УО как более эмоциональную, чем речь их сверстников со смешанными специфическими расстройствами психологического развития и типичным развитием.

Свойственное русскому языку словесное ударение, связанное с увеличением длительности ударных гласных по сравнению с безударными гласными, сформировано не у всех детей. Как в группе УО, так и в группе ТР детей ударный гласный характеризуется повышением диапазона ЧОТ по сравнению с предударным и заударным гласным. В работе [30] показано, что длительность ударных и безударных гласных в норме различается уже у трехлетних детей. В нашей работе эта закономерность проявляется у большинства, но не у всех ТР детей и только у половины детей с УО. Ранее в специальном исследовании [31] показано, что ЧОТ ударных и безударных гласных различается в возрасте 4 и 5 лет, что не является нормативным для русского языка. В возрасте 6-7 лет разница между ЧОТ ударных и безударных гласных отсутствует [32]. Возможно, что показанное ранее [30, 32] отсутствие различий в ЧОТ ударных и безударных гласных дошкольников связано с тем, что оценивали средние значения ЧОТ гласного, без учета диапазона ЧОТ и направления ее изменения. В нашей работе мы разделили изменение ЧОТ на гласных в сторону ее повышения (подъем ЧОТ) и понижения (спад ЧОТ) и определяли диапазон изменения ЧОТ в каждом случае отдельно. Насколько известно, ранее такой подход не применялся. Между тем известно, что нервные элементы коры головного мозга реагируют в большей степени именно на изменение ключевого показателя, а не на его стационарное значение [33]. Поэтому характер изменения ЧОТ в большую или меньшую сторону по сравнению с безударной позицией может служить дополнительным ключевым признаком словесного ударения. Проявляясь в трехлетнем возрасте, словесное ударение вследствие анатомических и физиологических причин продолжает формироваться вплоть до 7 лет, т.е. возраста, когда ребенок идет в школу – момента начала систематического обучения.

Данные перцептивного и инструментального анализа, полученные в работе, могут иметь значение при сравнительном анализе особенностей речи детей с умственной отсталостью и детей с расстройствами аутистического спектра [34, 35], синдромом Дауна [36] и другими нарушениями развития. В дальнейшем интонационные характеристики речи детей с различными диагнозами предполагается рассматривать в качестве дополнительных диагностических критериев нарушения развития [33–36].

#### Заключение

На основании перцептивного эксперимента показано, что взрослые характеризуют высказывания детей с умственной отсталостью как менее понятные по смыслу и более эмоциональные, чем высказывания типично развивающихся детей. В высказываниях детей с УО носители языка с меньшей вероятностью, чем в высказываниях ТР детей, выделяют слова, на которые падает фразовое ударение (интонационно выделенные слова).

Значения длительности высказываний детей с УО ниже, значения длительности гласных - выше, чем у ТР детей. Значения средней, максимальной и минимальной частоты основного тона, диапазона частоты основного тона высказываний детей с УО выше, чем соответствующие параметры речи ТР детей. Значения длительности и диапазона частоты основного тона ударных гласных интонационно выделенных слов в высказываниях детей с УО выше, чем в высказываниях ТР сверстников. У ТР детей контур частоты основного тона ударных гласных в интонационно выделенных словах представлен в большинстве случаев подъемом частоты основного тона, у детей с УО - спадом частоты основного тона, у детей с УО чаще, чем у ТР детей встречаются куполообразный и U-образный контур частоты основного тона ударных гласных в интонационно выделенных словах в высказывании.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1. Батуев А.С., Галунов В.И., Ляксо Е.Е. Психофизиологические аспекты формирования речи в онтогенезе. Вопросы и предположения // Мир психологии. 2003. № 2. С. 50–68.
- 2. Светозарова Н.Д. Интонационная система русского языка. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. 176 с.
- 3. Брызгунова Е.А. Практическая фонетика и интонация русского языка. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1963. 307 с.
- 4. Зиндер Л.Р. Общая фонетика. М.: Высш. шк., 1979. 312 с.
- 5. Златоустова Л.В. Фонетическая природа русского словесного ударения : автореф. дис. ... канд. филол. наук. Л., 1953. 23 с.
- 6. Бондарко Л.В., Вербицкая Л. А., Щербакова Л. П. Об определении места ударения в слове // Известия АН СССР. 1973. Т. 32, вып. 2. С. 141–153.
- 7. Кодзасов С.В., Кривнова О.Ф. Общая фонетика. М.: Рос. гос. гуманит. ун-т, 2001. 592 с.
- 8. Banziger T., Scherer K.R. The role of intonation in emotional expressions // Speech Communication. 2005. Vol. 46. P. 252-267.
- 9. Li Y., Li J., Akagi M. Contributions of the glottal source and vocal tract cues to emotional vowel perception in the valence-arousal space // Journal of the Acoustical Society of America. 2018. Vol. 144, № 2. P. 908. DOI: 10.1121/1.5051323
- 10. Kemler-Nelson D.G, Hirsh-Pasek K., Jusczyk P.W, Cassidy K.W. How the prosodic cues in motherese might assist language learning // Journal of Child Language. 1989. Vol. 16, № 1. 16. P. 55–68. DOI: 10.1017/s030500090001343x
- 11. Bernstein Ratner N. Durational cues which mark clause boundaries in mother-child speech // Journal of Phonetics. 1986. Vol. 14. P. 303-309.
- 12. Fernald A., Simon T. Expanded intonation contours in mothers' speech to newborns // Developmental Psychology. 1984. Vol. 20. P. 104–113. DOI: 10.1037/0012-1649.20.1.104
- 13. Räsänen O., Kakouros S., Soderstrom M. Is infant-directed speech interesting because it is surprising? Linking properties of IDS to statistical learning and attention at the prosodic level // Cognition. 2018. Vol. 178. P. 193–206. DOI: 10.1016/j.cognition.2018.05.015
- 14. Lyakso E., Frolova O., Grigorev A., Gorodnyi V., Nikolaev A. Strategies of Speech Interaction between Adults and Preschool Children with Typical and Atypical Development // Behavior Sciences. 2019. Vol. 16, № 9 (12). pii: E159. DOI: 10.3390/bs9120159
- 15. Facon B., Facon-Bollengier T., Grubar J. C. Chronological age, receptive vocabulary, and syntax comprehension in children and adolescents with mental retardation // American Journal of Mental Retardation. 2002. Vol. 107, № 2. P. 91–98. DOI: 10.1352/0895-8017(2002)107<0091:CARVAS>2.0.CO;2
- 16. Mervis C.B., John A.E. Vocabulary abilities of children with Williams syndrome: strengths, weaknesses, and relation to visuospatial construction ability // Journal of Speech, Language, and Hearing Research. 2008. Vol. 51, № 4. P. 967–982. DOI: 10.1044/1092-4388(2008/071)
- 17. Ypsilanti A., Grouios G. Linguistic profile of individuals with Down syndrome: comparing the linguistic performance of three developmental disorders // Child Neuropsychology. 2008. Vol. 14, № 2. P. 148–170. DOI: 10.1080/09297040701632209
- 18. Schuchardt K., Maehler C., Hasselhorn M. Functional deficits in phonological working memory in children with intellectual disabilities // Research in Developmental Disabilities. 2011. Vol. 32, № 5. P. 1934–1940. DOI: 10.1016/j.ridd.2011.03.022
- 19. Rosenquist C., Conners F.A., Roskos-Ewoldsen B. Phonological and visuo-spatial working memory in individuals with intellectual disability // American Journal of Mental Retardation. 2003. Vol. 108, № 6. P. 403–413. DOI: 10.1352/0895-8017(2003)108<403:PAVWMI>2.0.CO;2
- 20. Zampini L., Fasolo M., Spinelli M., Zanchi P., Suttora C., Salerni N. Prosodic skills in children with Down syndrome and in typically developing children // International Journal of Language and Communication Disorders. 2016. Vol. 51, № 1. P. 74–83. DOI: 10.1111/1460-6984.12186
- 21. Stojanovik V., Setter J., van Ewijk L. Intonation abilities of children with Williams syndrome: a preliminary investigation // Journal of Speech, Language, and Hearing Research. 2007. Vol. 50, № 6. P. 1606–1617. DOI: 10.1044/1092-4388(2007/108)
- 22. Hubbard D.J., Faso D.J., Assmann P.F., Sasson N.J. Production and perception of emotional prosody by adults with autism spectrum disorder // Autism Research. 2017. Vol. 10, № 12. P. 1991–2001. DOI: 10.1002/aur.1847
- 23. Wells B., Peppé S.J. Intonation abilities of children with speech and language impairments // Speech, Language, and Hearing Research. 2003. Vol. 46, № 1. P. 5–20. DOI: 10.1044/1092-4388(2003/001)

- 24. Marshall C.R., Harcourt-Brown S., Ramus F., van der Lely H.K. The link between prosody and language skills in children with specific language impairment (SLI) and/or dyslexia // International Journal of Language and Communicational Disorders. 2009. Vol. 44, № 4. P. 466–488. DOI: 10.1080/13682820802591643
- Lyakso E., Frolova O., Kaliyev A., Gorodnyi V., Grigorev A., Matveev Yu. AD-Child.Ru: Speech corpus for Russian children with atypical development // Lecture Notes in Computer Science. 2019. Vol. 11658. P. 299–308. DOI: 10.1007/978-3-030-26061-3 31
- 26. Павликова М.И., Макаров А.К., Ляксо Е.Е. Акустические характеристики вокализаций, отражающих дискомфортное и комфортное состояние младенцев трех- и шестимесячного возраста. // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2015. Т. 1016, № 8. С. 958–969.
- 27. Бекирова М.Э., Садлаева М.С. Развитие речи младших школьников с умственной отсталостью // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаем будущее: сб. тр. конф.: в 2 ч. Пенза: Наука и Просвещение, 2017. С. 123–125.
- 28. Граборов А.Н. Очерки олигофренопедагогики. М.: Педагогика, 1951. 385 с.
- 29. Фролова О.В., Бедалова Ш.Г., Ляксо Е.Е. Особенности речевого развития детей дошкольного возраста с нарушениями развития, воспитывающихся в детском доме // Речевые технологии. 2018. № 1–2. С. 82–93.
- 30. Ляксо Е.Е., Григорьев А.С. Динамика длительности и частотных характеристик гласных на протяжении первых семи лет жизни детей // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2013. Т. 996, № 9. С. 1097–1110.
- 31. Lyakso E., Gromova A. The acoustic characteristics of Russian vowels in children of 4 and 5 years of age // Psychology of Language and Communication. 2005. Vol. 9, № 2. P. 5–14.
- 32. Lyakso E., Frolova O., Grigoriev A. The acoustic characteristics of Russian vowels in children of 6 and 7 years of age // Interspeech-2009. 2009. P. 1739–1742.
- 33. Батуев А.С. Нейрофизиология коры головного мозга: Модульный принцип организации. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. 216 с.
- 34. Lyakso E., Frolova O., Grigorev A.A. Comparison of Acoustic Features of Speech of Typically Developing Children and Children with Autism Spectrum Disorders // Lecture Notes in Computer Science. 2016. Vol. 9811. P. 43–50. DOI: 10.1007/978-3-319-43958-7\_4
- 35. Lyakso E., Frolova O., Grigorev A. Perception and acoustic features of speech of children with autism spectrum disorders // Lecture Notes in Computer Science. 2017. Vol. 10458. P. 602–612. DOI: 10.1007/978-3-319-66429-3 60
- 36. Lyakso E., Frolova O., Gorodnyi V., Grigorev A., Nikolaev A., Matveev Y. Reflection of the Emotional State in the Characteristics of Voice and Speech of Children with Down Syndrome. 2019 International Conference on Speech Technology and Human-Computer Dialogue (SpeD). Timisoara. Romania. 2019. ID: 208208255. P. 1–6. DOI: 10.1109/SPED.2019.8906579

Статья представлена научной редакцией «Филология» 25 апреля 2020 г.

#### Intonation Characteristics of Speech in Children with Intellectual Disabilities

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal, 2021, 462, 31–39.

DOI: 10.17223/15617793/462/4

Maria. I. Pavlikova, Saint Petersburg State University (Saint Petersburg, Russian Federation). E-mail: alinnila@yandex.ru Olga. V. Frolova, Saint Petersburg State University (Saint Petersburg, Russian Federation). E-mail: olchel@yandex.ru Elena. E. Lyakso, Saint Petersburg State University (Saint Petersburg, Russian Federation). E-mail: lyakso@gmail.com Keywords: intonation characteristics of child speech; intellectual disabilities; perceptual experiment; acoustic spectrographic analysis.

This study is supported by the Russian Science Foundation, Project No. 18-18-00063.

In the literature, data on the formation of intonation in Russian-speaking children with mild intellectual disabilities (mental retardation) without genetic syndromes and serious neurological disorders (for example, cerebral palsy) based on the instrumental analysis of children's speech are absent. The aim of this study was to compare the intonation characteristics of speech in children, aged 5 to 7, with typical development and with mild intellectual disabilities. The participants of the study were 20 children aged 5 to 7: 10 children (5 girls and 5 boys) with typical development (TD group) and 10 children (6 boys and 4 girls) with mild intellectual disabilities (ID group, ICD-10-CM Code F70). Intellectual disabilities were not associated with genetic or severe neurological disorders (non-specific ID). Child speech was taken from the AD-CHILD.RU speech database. Audio and video recordings of speech and behavior of TD group children (in a kindergarten) and ID group children (in an orphanage) were made in the model situation of a "dialogue with an adult". Two studies were conducted: a perceptual experiment (n=10 listeners – native speakers, researchers in the field of child speech development) and an instrumental spectrographic analysis of child speech. The instrumental analysis of speech was made in the Praat program. The duration of utterances and stressed vowels, pitch values (average, maximum and minimum), pitch range values of utterances, and pitch range values of vowels were analyzed. The perceptual experiment showed that the utterances of ID group children classified as less clear and more emotional than the utterances of TD group children. The task of phrase stress (words highlighted by voice) revealing was more difficult for adults when they were listening to the speech of ID group children vs. TD group children. In ID group children, the values of utterance duration are lower and the values of vowel duration are higher than in TD group children. The average, maximum, and minimum pitch values, the pitch range values of ID group children's utterances are higher vs. the corresponding parameters of TD group children's speech. The duration and pitch range values of stressed vowels from ID group children's words highlighted by intonation are higher than these features of TD group children's stressed vowels. The pitch contours of stressed vowels from TD group children's words highlighted by intonation were presented in most cases by the rise of the pitch contour; the pitch contours of stressed vowels from ID group children's words highlighted by intonation were presented by the fall of the pitch. The dome-shaped vowel pitch contour and U-shaped contour are more frequent in the speech of ID group children vs. TD group children. In the future, the intonation characteristics of speech of children with different diagnoses could be considered as additional diagnostic criteria of developmental disorders.

### REFERENCES

- 1. Batuev, A.S., Galunov, V.I. & Lyakso, E.E. (2003) Psikhofiziologicheskie aspekty formirovaniya rechi v ontogeneze. Voprosy i predpolozheniya [Psychophysiological aspects of speech formation in ontogenesis. Questions and assumptions]. *Mir psikhologii*. 2. pp. 50–68.
- 2. Svetozarova, N.D. (1982) Intonatsionnaya sistema russkogo yazyka [The Russian intonation system]. Leningrad: Leningrad State University.
- 3. Bryzgunova, E.A. (1963) *Prakticheskaya fonetika i intonatsiya russkogo yazyka* [The Russian practical phonetics and intonation]. Moscow: Moscow State University.
- 4. Zinder, L.R. (1979) Obshchaya fonetika [General phonetics]. Moscow: Vyssh. shk.

- Zlatoustova, L.V. (1953) Foneticheskaya priroda russkogo slovesnogo udareniya [Phonetic nature of Russian word stress]. Abstract of Philology Cand. Diss. Leningrad.
- Bondarko, L.V., Verbitskaya, L.A. & Shcherbakova, L.P. (1973) Ob opredelenii mesta udareniya v slove [On determining the place of stress in a word]. Izvestiya AN SSSR. 32 (2). pp. 141–153.
- 7. Kodzasov, S.V. & Krivnova, O.F. (2001) Obshchaya fonetika [General phonetics]. Moscow: RSUH.
- 8. Banziger, T. & Scherer, K.R. (2005) The role of intonation in emotional expressions. Speech Communication. 46. pp. 252–267.
- 9. Li, Y., Li, J. & Akagi, M. (2018) Contributions of the glottal source and vocal tract cues to emotional vowel perception in the valence-arousal space. *Journal of the Acoustical Society of America*. 144 (2). p. 908. DOI: 10.1121/1.5051323
- 10. Kemler-Nelson, D.G., Hirsh-Pasek, K., Jusczyk, P.W, & Cassidy, K.W. (1989) How the prosodic cues in motherese might assist language learning. *Journal of Child Language*. 16 (1). pp. 55–68. DOI: 10.1017/s030500090001343x
- 11. Bernstein, R.N. (1986) Durational cues which mark clause boundaries in mother-child speech. Journal of Phonetics. 14. pp. 303–309.
- 12. Fernald, A. & Simon, T. (1984) Expanded intonation contours in mothers' speech to newborns. *Developmental Psychology*. 20. pp. 104–113. DOI: 10.1037/0012-1649.20.1.104
- 13. Räsänen, O., Kakouros, S. & Soderstrom, M. (2018) Is infant-directed speech interesting because it is surprising? Linking properties of IDS to statistical learning and attention at the prosodic level. *Cognition*. 178. pp. 193–206. DOI: 10.1016/j.cognition.2018.05.015
- Lyakso, E., Frolova, O., Grigorev, A., Gorodnyi, V. & Nikolaev, A. (2019) Strategies of Speech Interaction between Adults and Preschool Children with Typical and Atypical Development. *Behavior Sciences*. 16:9 (12). pii: E159. DOI: 10.3390/bs9120159
- Facon, B., Facon-Bollengier, T. & Grubar, J.C. (2002) Chronological age, receptive vocabulary, and syntax comprehension in children and adolescents with mental retardation. American Journal of Mental Retardation. 107 (2). pp. 91–98. DOI: 10.1352/0895-8017(2002)107<0091:CARVAS>2.0.CO;2
- 16. Mervis, C.B. & John, A.E. (2008) Vocabulary abilities of children with Williams syndrome: strengths, weaknesses, and relation to visuospatial construction ability. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research.* 51 (4). pp. 967–982. DOI: 10.1044/1092-4388(2008/071)
- 17. Ypsilanti, A. & Grouios, G. (2008) Linguistic profile of individuals with Down syndrome: comparing the linguistic performance of three developmental disorders. *Child Neuropsychology*. 14 (2). pp. 148–170. DOI: 10.1080/09297040701632209
- 18. Schuchardt, K., Maehler, C. & Hasselhorn, M. (2011) Functional deficits in phonological working memory in children with intellectual disabilities. Research in Developmental Disabilities. 32 (5). pp. 1934–1940. DOI: 10.1016/j.ridd.2011.03.022
- 19. Rosenquist, C., Conners, F.A. & Roskos-Ewoldsen, B. (2003) Phonological and visuo-spatial working memory in individuals with intellectual disability. *American Journal of Mental Retardation*. 108 (6). pp. 403–413. DOI: 10.1352/0895-8017(2003)108<403:PAVWMI>2.0.CO;2
- Zampini, L. et al. (2016) Prosodic skills in children with Down syndrome and in typically developing children. *International Journal of Language and Communication Disorders*. 51 (1). pp. 74–83. DOI: 10.1111/1460-6984.12186
- Stojanovik, V., Setter, J. & van Ewijk, L. (2007) Intonation abilities of children with Williams syndrome: a preliminary investigation. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 50 (6). pp. 1606–1617. DOI: 10.1044/1092-4388(2007/108)
- 22. Hubbard, D.J. et al. (2017) Production and perception of emotional prosody by adults with autism spectrum disorder. *Autism Research*. 10 (12). pp. 1991–2001. DOI: 10.1002/aur.1847
- 23. Wells, B. & Peppé, S.J. (2003) Intonation abilities of children with speech and language impairments. *Speech, Language, and Hearing Research.* 46 (1). pp. 5–20. DOI: 10.1044/1092-4388(2003/001)
- Marshall, C.R. et al. (2009) The link between prosody and language skills in children with specific language impairment (SLI) and/or dyslexia. *International Journal of Language and Communicational Disorders*. 44 (4). pp. 466–488. DOI: 10.1080/13682820802591643
- 25. Lyakso, E. et al. (2019) AD-Child.Ru: Speech corpus for Russian children with atypical development. Lecture Notes in Computer Science. 11658. pp. 299–308. DOI: 10.1007/978-3-030-26061-3\_31
- Pavlikova, M.I., Makarov, A.K. & Lyakso, E.E. (2015) Acoustic features of vocalizations, reflecting the discomfort and comfort state of infants aged three and six months. Rossiyskiy fiziologicheskiy zhurnal im. I.M. Sechenova Russian Journal of Physiology. 101B (8). pp. 958–969. (In Russian)
- 27. Bekirova, M.E. & Sadlaeva, M.S. (2017) [Speech development of junior schoolchildren with mental retardation]. *Nauka i obrazovanie: sokhranyaya proshloe, sozdaem budushchee* [Science and education: Preserving the past, creating the future]. Conference Proceedings. Penza: Nauka i Prosveshchenie. pp. 123–125. (In Russian).
- 28. Graborov, A.N. (1951) Ocherki oligofrenopedagogiki [Essays on oligophrenopedagogy]. Moscow: Pedagogika.
- 29. Frolova, O.V., Bedalova, Sh.G. & Lyakso, E.E. (2018) Speech development of preschool children with developmental disorders growing up in an orphanage. *Rechevye tekhnologii Speech Technology*. 1–2. pp. 82–93. (In Russian).
- 30. Lyakso, E.E. & Grigor'ev, A.S. (2013) Dinamika dlitel'nosti i chastotnykh kharakteristik glasnykh na protyazhenii pervykh semi let zhizni detey [Dynamics of the duration and frequency characteristics of vowels during the first seven years of children's life]. Rossiyskiy fiziologicheskiy zhurnal im. I.M. Sechenova Russian Journal of Physiology. 99B (9). pp. 1097–1110.
- 31. Lyakso, E. & Gromova, A. (2005) The acoustic characteristics of Russian vowels in children of 4 and 5 years of age. *Psychology of Language and Communication*. 9 (2). pp. 5–14.
- 32. Lyakso, E., Frolova, O. & Grigoriev, A. (2009) The acoustic characteristics of Russian vowels in children of 6 and 7 years of age. *Interspeech-2009*. pp. 1739–1742.
- 33. Batuev, A.S. (1984) Neyrofiziologiya kory golovnogo mozga: Modul'nyy printsip organizatsii [Neurophysiology of the cerebral cortex: A modular principle of organization]. Leningrad: Leningrad State University.
- 34. Lyakso, E., Frolova, O. & Grigorev, A.A. (2016) Comparison of Acoustic Features of Speech of Typically Developing Children and Children with Autism Spectrum Disorders. *Lecture Notes in Computer Science*. 9811. pp. 43–50. DOI: 10.1007/978-3-319-43958-7\_4
- 35. 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. pp. 602–612. DOI: 10.1007/978-3-319-66429-3\_60
- 36. Lyakso, E. et al. (2019) Reflection of the Emotional State in the Characteristics of Voice and Speech of Children with Down Syndrome. 2019 International Conference on Speech Technology and Human-Computer Dialogue (SpeD). Timisoara. Romania. ID: 208208255. pp. 1–6. DOI: 10.1109/SPED.2019.8906579

Received: 25 April 2020