

АЛЛОФОННОЕ ВАРИИРОВАНИЕ УДАРНЫХ ГЛАСНЫХ В РЕЧИ ДЕТЕЙ ТРЕХ ЛЕТ (ПО ДАННЫМ АКУСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА)

*Исследование выполнено в рамках тематического плана ФГБОУ ВО АМГУ (НИОКТР АААА-А17-117021310063-3)
«Фонетический портрет нормально развивающихся детей в возрасте 3–5 лет (на материале амурского региолекта)».*

Рассматриваются модификации гласных в детской речи. Проводится распределение гласных в соответствии с реальными комбинаторными условиями. Показано, что значения F1 и F2 детских гласных превышают общеизвестные пределы значений соответствующих гласных во взрослой речи. Делается вывод о сформированности фонологических оппозиций гласных у детей трех лет. Выявлено, что гласный /a/ имеет наибольшую длительность. Интенсивность гласных проявляется неопределенно.

Ключевые слова: детская речь; аллофонное варьирование; гласный; эллипсис; акустические характеристики.

Введение

Внимание исследователей к речевому онтогенезу с учетом становления акустических коррелятов дифференциальных признаков, характерных для взрослой речи, является важной составляющей современной науки. Исследователи активно работают над созданием корпусов детской речи [1], изучая речь как нормально развивающихся детей, так и детей с отклонениями в развитии [2]. В настоящее время применение компьютерных программ обработки речевого сигнала позволяет получить максимально достоверные данные об акустических свойствах детской речи. Несмотря на важность подобных исследований, в отечественной науке до сих пор немногие занимаются изучением речи русскоговорящих детей дошкольного возраста в данном русле.

Инструментальный анализ гласных в речи детей, в том числе в трехлетнем возрасте, был проведен специалистами в области физиологии [3, 4]. Исследователи изучали частоту основного тона (ЧОТ), формантные характеристики и длительность гласных. В результате проведенной работы зафиксировано снижение ЧОТ и формантных частот в процессе взросления ребенка. Доказано, что на протяжении первых семи лет жизни данные значения остаются высокими по сравнению с соответствующими значениями для гласных во взрослой речи. Длительность гласных у детей в трехлетнем и четырехлетнем возрасте имеет максимальные значения, которые снижаются только к пяти годам. Минимальные значения длительности гласных (максимально приближенные к речи взрослых) отмечаются у детей семи лет [4. С. 1100–1103].

Несмотря на имеющиеся данные о частотных характеристиках, анализ аллофонного варьирования гласных в детской речи до сих пор не проводился. Важно понимать, что подобное исследование имеет чрезвычайную важность. Как известно, гласные появляются первыми в речевом репертуаре детей. Кроме того, гласные во многих случаях являются носителями основной акустической информации, поскольку на переходном участке от согласного к гласному реализуются корреляты дифференциальных признаков согласного.

Как правило, исследователи в области физиологии уделяют внимание построению формантных тре-

угольников гласных в двухформантной плоскости с целью определения и дальнейшего сравнения областей их расположения. Вместе с тем на частотные характеристики, длительность и интенсивность гласных влияют комбинаторные и позиционные условия.

Общеизвестно, что при изолированном произнесении отсутствует контекстная фонетическая зависимость гласных. Однако в речи изолированное произнесение гласных встречается довольно редко. Один из авторов коллективной монографии «Фонетика спонтанной речи» Н.И. Гейльман отмечает, что основные аллофоны русских гласных /a/, /o/, /u/, /e/, /i/ реализуются под ударением в позициях между твердыми согласными, в абсолютном начале перед твердыми согласными и в абсолютном конце после твердого согласного [5. С. 23–24]. Исключение составляет гласный /i/, для которого соседство с мягкими согласными является позицией наименьшего артикуляторного влияния [6. С. 113]. Можно предположить, что все твердые согласные не могут оказывать одинаковое влияние на реализацию гласного. Представляется, что различия в артикуляторных программах согласных должны привести к разной реализации гласного. Например, любой переднеязычный согласный, твердый или мягкий, будет продвигать по ряду вперед гласный заднего ряда.

Таким образом, за основной, или типичный, аллофон фонемы в данной работе принимается аллофон в позиции наименьшей зависимости от окружающих условий [7]. Для фонемы /a/ – после заднеязычных твердых согласных; для фонем /o/ и /u/ – после твердых губных или заднеязычных; для фонемы /i/ – в абсолютном начале слова перед мягким согласным, а также в позиции между мягкими согласными; для фонемы /e/ после губного и перед любым мягким согласным [6. С. 101–114]. Определить основной аллофон фонемы /e/ непросто. Изолированно и после твердых согласных произносится открытый аллофон [e]. В соседстве с мягкими согласными реализуется закрытый аллофон [e], и именно с этим аллофоном связываются представления носителей русского языка о фонеме /e/, поэтому такой аллофон определяется как основной [6. С. 112; 8. С. 49]. Мы будем руководствоваться вышеизложенным при интерпретации данных по детской речи.

Материал и методика исследования

Одним из методов изучения фонологического развития детей был выбран метод минимальных пар, впервые предложенный Н.С. Трубецким [9]. Материалом для анализа послужили изолированно произнесенные знаменательные слова (126 слов в 63 минимальных парах) в произнесении двадцати детей в возрасте 3,1–3,3 года (далее – дикторы (D1-D20)). Запись детей осуществлялась в двух дошкольных образовательных учреждениях г. Благовещенска Амурской области. В отведенной комнате экспериментатор произносил слово и просил ребенка повторить за ним. Если ребенок произносил слово неправильно, то его просили повторить слово второй раз и, если ребенок соглашался, – третий раз. В результате слуховому, акустическому и перцептивному видам анализа были подвергнуты 3 942 реализации ударных гласных.

Образцы речи были записаны на диктофон Samsung UP-VP1AB. Акустический анализ был проведен в программе обработки речевого сигнала Praat [10].

Особенности восприятия гласных

Детская речь изобилует случаями замен и эллиптирования [11]. Это происходит вследствие несовершенства артикуляторного аппарата у детей. С целью выявления замен, элизии и эллиптирования для составления списка слов, в соответствии с той или иной позицией, по каждому диктору был проведен перцептивный анализ. Для характеристики позиции было важно определить, когда произошла фонологическая замена, а в каких случаях имела место фонетическая замена. Поясним два указанных понятия. Если изменение акустико-артикуляторных характеристик звука мешает носителю языка восстановить облик слова, то мы имеем дело с фонологической заменой. Например, в слове *лак* вместо твердого согласного /l/ акустически был реализован мягкий /li/. При проведении перцептивного эксперимента данную замену отметили все аудиторы (табл. 1). Этот пример демонстрирует высокую корреляцию акустического и перцептивного образов, что дает основание говорить о фонологической замене /l/ на /li/. Предположим, что в акустической картине звука были отмечены характерные для мягкого согласного признаки, а именно некоторое усиление «форманты мягкости» в полосе частот от 2 000 до 3 000 Гц. Вместе с тем носители языка при восприятии не отметили бы эту мягкость. В таком случае это свидетельствовало бы о фонетической замене. Разница между фонетическим и фонологическим выпадением аналогична. В слове «плети [pʲeti]» гласный /e/ должен был реализоваться после переднеязычного мягкого /lʲ/, который де факто выпал, и это эллиптирование было отмечено всеми аудитором, а целевой облик слова восстановлен не был, что свидетельствует о фонологическом выпадении. В результате акустические характеристики гласного /e/ были рассмотрены в позиции после губного мягкого /pʲ/ (плети [pʲeti]).

Для перцептивного анализа были выбраны 82 слова (далее – стимулы), в которых отмечались случаи

эллиптирования, замен согласных по признакам «твердость / мягкость» и «место образования», а также замены гласных. Все стимулы были записаны в отдельные файлы в формате MP3 и в трехкратном повторении с интервалом в 5 с предъявлены аудиторам. В эксперименте участвовали 13 носителей русского языка (12 женщин и 1 мужчина) в возрасте 20–21 года, являющихся студентами 4-го курса Амурского государственного университета. Студенты обладали навыками транскрибирования с использованием символов Международного фонетического алфавита. Перед аудиторами ставилась задача с помощью букв латинского алфавита записать услышанное. Фонологическое изменение считалось истинным, если 75% аудиторов распознавали замену, эллиптирование или элизию.

Примеры стимулов, где в квадратных скобках указана акустическая транскрипция, отражающая реальное звучание в речи, приведены в табл. 1.

Таблица 1
Восприятие слов с заменами согласных и гласных

№	Стимул	Ответ (кол-во)	№	Стимул	Ответ (кол-во)
1	Ваза [vazʲə]	vazja (13)	2	Фаза [fazʲə]	fazja (12) pazja (1)
3	Финт [fiitʲ]	fitj (10) vitj (3)	4	Винт [vitʲ]	vitj (12) litj (1)
5	Мыло [mʲijæ]	mija (13)	6	Мила [mʲijæ]	mija (13)
7	Луза [lʲuza]	ljuza (13)	8	Лужа [lʲuza]	ljuza (13)
9	Писать [pisʲætʲ]	pisjatj (13)	10	Пищать [pisʲjætʲ]	pisjatj (13)
11	Мышка [mʲisʲka]	misjka (13)	12	Мишка [mʲisʲka]	misjka (13)
13	Сыр [sʲil]	sil (13)	14	Жир [zil]	zil (13)
15	Плети [pʲeti]	peti (12) piti (1)	16	Плечи [pʲetʲi]	pechi (13)
17	Плети [pʲjetʲi]	pjeti (13)	18	Плечи [pʲjetʲi]	pjeti (13)
19	Рак [vak]	vak (9) pat (1) akt (1) ah (1) at (1)	20	Лак [ljak]	ljak (13)

Как видно из табл. 1, чаще всего отмечаются замены твердых согласных на мягкие: /z/ → /zʲ/ ваза [vazʲə], /l/ → /lʲ/ луза [lʲuza] и др. Подобные замены согласных порой приводят к заменам гласных: /i/ → /iʲ/ мышка [mʲisʲka]. Речь детей в возрасте трех лет характеризуется упрощением кластеров, что также привело к перераспределению слов по позициям у каждого диктора. Так, в стимулах 15 (плети), 16 (плечи) гласный /e/ был рассмотрен в позиции после мягкого губного /pʲ/ вместо мягкого переднеязычного /lʲ/ вследствие сокращения кластера [pʲlʲ] → [pʲ]. Кроме того, учитывались разные варианты произнесения слов детьми. Стимулы 15 (плети [pʲeti]) и 17 (плети [pʲjetʲi]) представляют одно слово в разном произнесении, после мягкого /pʲ/ и после среднеязычного /j/ соответственно. Замены согласных часто приводили к возникновению омофонов, что также нашло подтверждение в результатах перцептивного эксперимента (мыло [mʲijæ] – мила [mʲijæ]).

Акустические характеристики гласных

Как известно, «различия между гласными можно описать, используя только две форманты – F1 и F2,

благодаря которым гласные отличаются друг от друга». Значения формант замеряются по пикам интенсивности, на квазистационарном участке гласного, где артикуляция практически не изменяется [6. С. 76–80].

Однако поиск акустических ключей для определения гласных в детской речи позволил исследователям заключить, что при высоких значениях ЧОТ формантная характеристика гласных порой оказывается несостоятельной и для определения гласных важен амплитудный признак, а именно относительная амплитуда спектральных компонентов звука [12. С. 114].

Опыт анализа аллофонного варьирования гласных в спонтанной речи дает основание говорить о том, что даже у взрослых встречаются формантные области, трудные для интерпретации [13]. На малоинформативных участках речи с высоким темпом нередко можно снять спектры, значения формант гласных на которых не определяются. Подобные участки, как правило, не анализируются. В детской речи такая трудность в интерпретации акустических характеристик объясняется особенностями их физиологии. Речь трехлетних детей характеризуется высоким значением ЧОТ, которое зависит от интенсивности колебания голосовых связок [4. С. 1104–1105]. На характеристики гласных также оказывает влияние характер дыхания. Известно, что к трехлетнему возрасту снижается частота дыхательных движений и увеличивается минутный объем дыхания, что связано с увеличением объема легких [14. С. 203]. Это, несомненно, влияет на большую длительность гласных по сравнению с гласными во взрослой речи [4. С. 1105].

Возможно, точное определение гласных по всем спектрам является важной прикладной задачей, однако для анализа аллофонного варьирования фонем при наличии представительной выборки учет амплитуды спектральных компонентов звука не требуется.

В данной работе при определении гласных измерялись значения стационарных участков FI и FII, длительность и интенсивность, которые приводились к средним значениям. Сложные для интерпретации спектры не рассматривались.

Перед измерением формантных значений, длительности и интенсивности была измерена ЧОТ в речи всех дикторов. Результаты свидетельствуют о схожести полученных данных и, следовательно, о возможности объединения данных в одну группу (среднее значение ЧОТ – 368 Гц).

При анализе формантных характеристик гласных учитывались фонетические позиции, в которых реализуется типичный аллофон и основные комбинаторные аллофоны гласных. Согласные были объединены в группы по сходству их влияния на акустико-артикуляторные характеристики гласных. Не все гласные удалось представить во всех возможных фонетических позициях, что объясняется особенностями их дистрибуции и фонемным наполнением слов.

Дети демонстрировали высокую вариантность в акустических характеристиках гласных. В одних и тех же словах максимальное различие в значениях FI порой доходило до 150 Гц, FII – до 200 Гц. Значения формант в соответствии с позицией, указанные в табл. 2, представляют средние значения по данным двадцати дикторов.

Таблица 2

Средние значения FI, FII, длительности (L), и интенсивности (Int) гласных в речи двадцати дикторов

Позиция / гласный	FI	FII	L	Int	Позиция / гласный	FI	FII	L	Int
/i/					/e/				
После губных мягких	470	3 037	134	82	После губных мягких	717	2 958	152	77
После переднеязычных мягких	560	3 030	150	75	После переднеязычных мягких	741	3 053	131	74
После заднеязычных мягких	439	3 360	135	71	Между мягкими	702	3 348	158	75
Между мягкими	531	3 342	140	62	После среднеязычного	710	3 014	64	76
Среднее значение	500	3 192	140	73	Среднее значение	718	3 093	126	76
/a/					/o/				
После губных твердых	1227	2 097	156	78	После губных твердых	759	1 504	140	77
После переднеязычных твердых	1040	2 023	189	78	После губных мягких	620	1 655	86	80
После переднеязычных мягких	817	2 086	205	58	После переднеязычных твердых	724	1 491	140	74
После заднеязычных твердых	1281	2 122	189	74	После переднеязычных мягких	650	1 556	81	58
Между мягкими	753	2 328	176	69	После заднеязычных твердых	770	1 378	172	77
В препозиции к мягкому	1118	1 980	144	77	В препозиции к мягкому	769	1 408	130	75
Среднее значение	1039	2 106	177	72	Среднее значение	715	1 499	125	74
/u/					/i/				
Абсолютное начало	423	1 200	278	66	После губных твердых	459	1 593	139	65
После переднеязычных твердых	469	1 201	115	63	После переднеязычных твердых	537	1 991	171	75
После переднеязычных мягких	502	1 398	102	68	В препозиции к мягкому	577	1 832	162	68
После среднеязычного	490	1 388	144	70	Среднее значение	524	1 805	157	69
Между мягкими	340	1 103	194	70					
Среднее значение	445	1 258	166	67					

Различия значений FI и FII гласного /i/ в зависимости от комбинаторных условий небольшие. Среднее

значение FI в речи двадцати дикторов составляет 500 Гц. Минимальное значение FI (439 Гц) зафиксиро-

ровано после заднеязычных мягких, максимальное (560 Гц) после переднеязычных мягких. Между мягкими согласными, в позиции наименьшего влияния согласных, среднее значение F1 составило 531 Гц. Среднее значение F1 в речи двадцати дикторов – 3 192 Гц (превышение F1 по данным Г. Фанта на 43%). Максимум (3 360 Гц) зафиксирован после заднеязычных мягких, минимум (3 030 Гц) после переднеязычных мягких. Между мягкими значение F1 составило 3 342 Гц. Таким образом, типичный аллофон гласного /i/ проявляется как гласный высокого подъема, максимально продвинутый по ряду вперед. На рис. 1 представлен пример реализации гласного /i/ в слове *тима*. Значение F1 гласного /i/ – 503 Гц, а F1 – 3 120 Гц. Длительность /i/ – 143 мс, интенсивность – 76 дБ.

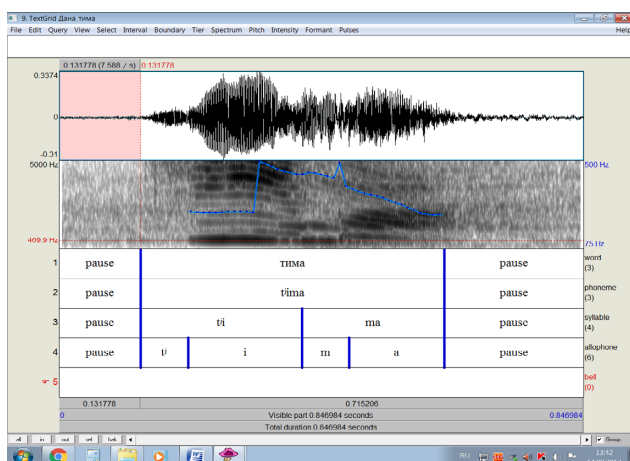


Рис. 1. Реализация слова *тима*

Среднее значение F1 гласного /e/ в речи двадцати дикторов – 718 Гц. Максимум (741 Гц) выявлен после переднеязычных мягких, минимум (702 Гц) между мягкими согласными. Среднее значение F1 в речи двадцати дикторов (3 093 Гц). Максимальное значение (3 485) зафиксировано между мягкими согласными, минимальное (2 958 Гц) после губных мягких. Несмотря на то, что выявлены позиции для реализации основного аллофона гласного /e/, преждевременно делать выводы о его характеристиках, является ли этот гласный более открытым и более продвинутым по ряду вперед, поскольку не отмечено ни одной позиции с учетом реализации этого гласного после твердых согласных. Пример реализации гласного /e/ в слове *вес* представлен на рис. 2. F1 – 675 Гц, а F1 – 3 010 Гц. Длительность /e/ – 170 мс, интенсивность – 72 дБ.

Среднее значение F1 гласного /a/ в речи двадцати дикторов – 1 039 Гц. Значения F1 варьируют от 753 Гц в позиции между мягкими согласными до 1 227 Гц после губных твердых. Среднее значение F1 – 2 106 Гц. Минимум (1 980 Гц) выявлен в препозиции к мягкому согласному, максимум (2 328 Гц) между мягкими. После заднеязычных твердых, благоприятной позиции для реализации основного аллофона фонемы /a/, значение F1 составило 1 281 Гц, F1 – 2 122 Гц. На рис. 3 приведена реализации гласного /a/ в слове *жалить*. F1 – 1 160 Гц, F1 – 1 995 Гц. Длительность /a/ – 110 мс, интенсивность – 64 дБ.

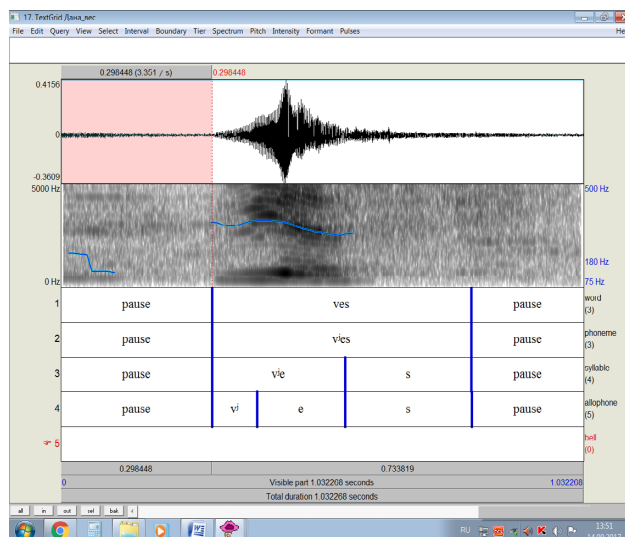


Рис. 2. Реализация слова *вес*

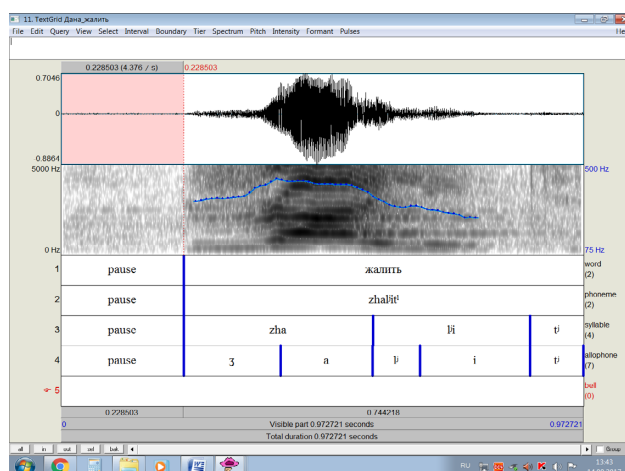


Рис. 3. Реализация слова *жалить*

Среднее значение F1 гласного /o/ в речи двадцати дикторов – 715 Гц. Минимальное значение F1 (620 Гц) отмечено после губных мягких, максимальное (770 Гц) – в позиции после заднеязычных твердых. Следует отметить, что схожее значение (769 Гц) зафиксировано в препозиции к мягкому согласному. Среднее значение F1 – 1 499 Гц. После губных мягких отмечен максимум F1 – 1 655 Гц, минимум (1 378 Гц) после заднеязычных твердых. Пример реализации гласного /o/ в слове *нос* представлен на рис. 4. F1 – 680 Гц, а F1 – 1 388 Гц. Длительность /o/ – 153 мс, интенсивность – 72 дБ.

Для гласного /u/ средние значения F1 – 445 Гц, и F1 – 1 258 Гц. После переднеязычных мягких зафиксированы максимумы F1 – 502 Гц и F1 – 1 398. Минимальные значения отмечены между мягкими согласными F1 – 340 Гц, и F1 – 1 103 Гц. Рассмотреть значения основного аллофона фонемы /u/ не было возможности, так как не отмечено «идеальной» позиции для его реализации. На рис. 5 приведена реализации гласного /u/ в слове *луза*. F1 – 387 Гц, F1 – 1 280 Гц. Длительность /u/ – 105 мс, интенсивность – 75 дБ.

В наименьшем количестве позиций был рассмотрен гласный /i/, что является следствием низкой частотности данного гласного по сравнению с осталь-

ными гласными, а также лексическим наполнением экспериментального материала.

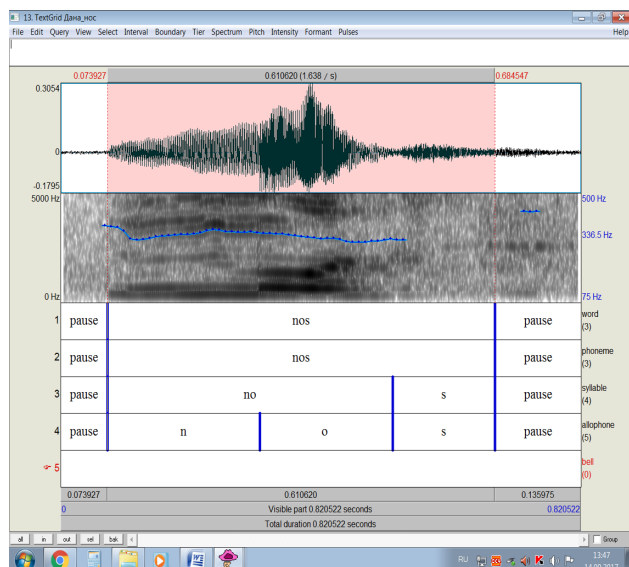


Рис. 4. Реализация слова *нос*

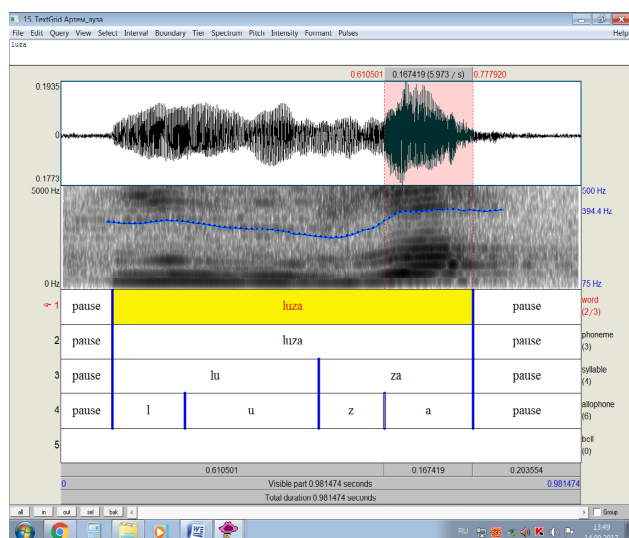


Рис. 5. Реализация слова *луза*

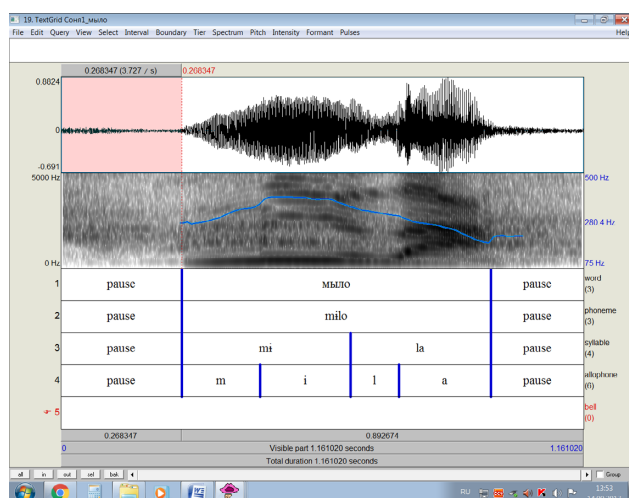


Рис. 6. Реализация слова *мыло*

Однако благоприятные позиции для реализации типичного аллофона фонемы /i/ были зафиксированы. Так, после губных твердых отмечены минимальные значения FI – 459 Гц и FII – 1 593 Гц. В препозиции к мягким согласным значение FI составило 557 Гц и FII – 1 832 Гц. По двадцати дикторам среднее значение FI – 524 Гц и FII – 1 805 Гц. Пример реализации гласного /i/ в слове *мыло* представлен на рис. 6. FI – 490 Гц, а FII – 1 650 Гц. Длительность /i/ – 210 мс, интенсивность – 83 дБ.

В результате проведения акустического анализа было решено сравнить полученные средние формантные значения гласных в речи детей и значения, характерные для взрослой речи, по данным Г. Фанта [15. С. 12]. На рис. 7 приведена диаграмма, демонстрирующая соотношение значений FI у детей и взрослых, на рис. 8 представлено соотношение FII. Как видно из рисунков, дети демонстрируют деление гласных на ряды и подъемы, однако значения FI и FII в речи детей превышают соответствующие значения в речи взрослых.

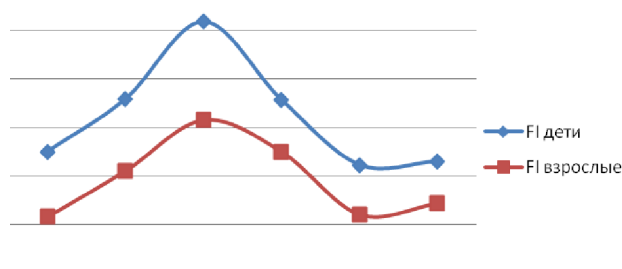


Рис. 7. Соотношение FI у гласных в речи детей (по нашему эксперименту) и взрослых (по данным Г. Фанта)

Максимальная разница в значениях FI в детской и взрослой речи отмечена для гласного /i/ (превышение FI составило 117%). Значение FI гласного /e/ в детской речи превысило значение во взрослой речи на 70%. Превышение FI для гласного /u/ равно 85%, /a/ – 65%, /o/ – 43%.

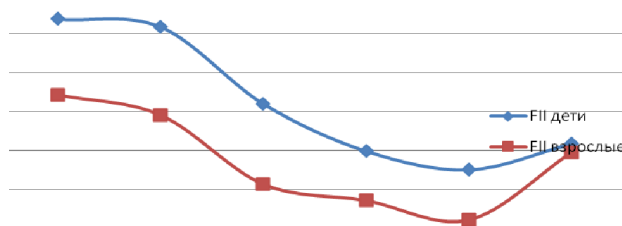


Рис. 8. Соотношение FII у гласных в речи детей (по нашему эксперименту) и взрослых (по данным Г. Фанта)

Максимальное превышение значения FII в детской речи выявлено для гласного /u/ (106%). Превышение значения FII гласного /a/ составило 97%, /o/ – 74%, /e/ – 57%, /i/ – 43%.

Следует отметить, что «детские» гласные в вокалической плоскости занимают практически аналогичное положение относительно друг друга по сравнению с положением гласных во взрослой речи, однако

значения FI и FII – акустические корреляты дифференциальных признаков подъема и ряда гласных фонем – практически равномерно смещены вверх, отражая незрелость детского вокалического тракта. Сохранение характерного положения FI и FII относительно друг друга, несмотря на общее смещение, дает неоспоримые основания говорить о сформированности фонологических оппозиций гласных у детей трех лет.

Длительность

На длительность ударных гласных в изолированно произнесенных словах влияют комбинаторные условия, место в слоге и в слове. На нашем материале были определены средняя длительность каждого гласного в конкретных комбинаторных условиях (см. табл. 2) и среднее значение, учитывая все рассматриваемые позиции (рис. 9).

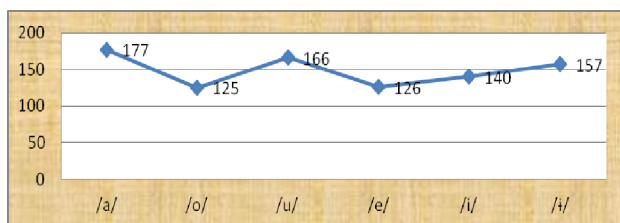


Рис. 9. Средняя длительность гласных

Общеизвестно, что гласный /a/ является самым длительным гласным во взрослой речи. Подобная тенденция отмечается и на нашем материале (рис. 9). Средняя длительность гласного /a/ равна 177 мс. Еще одна универсальная тенденция характерна для этого гласного в детской речи: после мягких согласных длительность гласного больше, чем после твердых. Это объясняется наличием *i*- или *e*-образного переходного участка [7. С. 135]. Максимальная длительность гласного /a/ выявлена после переднеязычных мягких, минимальная (144 мс) в препозиции к мягкому.

По результатам нашего анализа, гласный /u/, будучи одним из кратких во взрослой речи, является вторым по длительности после гласного /a/. Средняя длительность гласного /u/ равна 166 мс (см. рис. 9). Максимальная длительность отмечена в позиции абсолютного начала слова (278 мс), минимальная (102 мс) после переднеязычных мягких. Наличие переходного участка не обеспечило гласному /u/ большей длительности после мягких согласных, чем после твердых согласных.

Средняя длительность гласного /i/ составила 157 мс (рис. 9). Максимум выявлен после переднеязычных твердых (171 мс), минимум (139 мс) после губных твердых.

Средняя длительность гласного /ɨ/ составила 140 мс (см. рис. 9). Максимальная длительность этого гласного была выявлена в позиции после переднеязычных мягких (150 мс), минимальная – после губных мягких (134 мс) и заднеязычных мягких (135 мс).

Для гласного /e/ средняя длительность 126 мс (рис. 9). Между мягкими согласными определена максимальная длительность 158 мс. Неожиданно было выявить минимальную длительность гласного после среднеязычного (64 мс).

Гласный /o/ не обнаруживает тенденцию к удлинению в позиции после мягких согласных. Средняя длительность гласного /o/ равна 125 мс. Максимальная длительность (172 мс) зафиксирована после заднеязычных твердых, минимальная (81 мс) после переднеязычных мягких. Однако, как и во взрослой речи, на нашем материале отмечается минимальная длительность для данного гласного по сравнению с другими.

Интенсивность

Общеизвестно, что интенсивность не является обязательным коррелятом словесного ударения. Надежным коррелятом словесного ударения считается длительность. Выделение ударного гласного с помощью интенсивности зависит от позиции звука в слове, качества гласного и др. Поскольку интенсивность все-таки взаимосвязана с долготным компонентом, представляло определенный интерес выявить закономерность в динамических характеристиках анализируемых гласных.

Проведенный анализ, результаты которого представлены в табл. 2, не выявил корреляции между длительностью и интенсивностью всех гласных. Так, наличие компенсаторного механизма в реализации гласного наименьшей длительности (134 мс) и наибольшей интенсивности (82 дБ) было отмечено только для гласного /i/ в позиции после губных мягких согласных. Напротив, в случае с гласным /i/ (после переднеязычных твердых) наиболее длительный гласный (171 мс) оказался наиболее интенсивным (75 дБ). Таким образом, интенсивность у гласных не обнаруживает взаимозависимости с длительностью.

Заключение

Проведенное исследование демонстрирует следующие результаты акустических характеристик ударных гласных в речи детей трех лет.

Дети различают гласные по рядам и подъемам. При сравнении форматных значений гласных во взрослой и детской речи наблюдалось их аналогичное положение в вокалической плоскости, что свидетельствует о сформированности фонологических оппозиций гласных у детей.

Акустические корреляты гласных свидетельствуют о том, что значения FI и FII превышают общеизвестные пределы значений соответствующих гласных во взрослой речи.

Длительность «детских» гласных характеризуется набором универсальных и специфических черт. Гласный /a/ является наиболее длительным, а максимальная длительность этого гласного отмечается после мягких согласных. Данная тенденция вполне коррелирует с данными по взрослой речи. Однако это распространяется не на все гласные. Так, дети удлиняют гласный /u/, который у взрослых является одним из наиболее кратких, до 166 мс в среднем, что позволяет этому гласному быть вторым по длительности после /a/. Соседство с мягкими согласными также не обеспечивает большую длительность гласного по сравнению с позицией после

твердых согласных. Возникает такое ощущение, что дети в возрасте тех лет не проявляют устойчивой тенденции в реализации длительности гласных.

Интенсивность гласных проявляет себя стихийно, однако полученные результаты заставляют задуматься о проверке данных, позволяющих выяснить наличие или отсутствие компенсаторного механизма, а именно вариативности в интенсивности и длительности гласных.

Перспективу исследования составит дальнейшее изучение акустических характеристик гласных у той же группы auditors в разных формах устной речи. Кроме того, особое внимание следует уделить анализу становления акустических коррелятов дифференциальных признаков фонем в речи детей на протяжении нескольких лет жизни с учетом фонетического описания реализаций, как гласных, так и согласных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ляко Е.Е., Фролова О.В., Григорьев А.С., Остроухов А.В. Корпуса детской речи «INFANT.RU», «INFANT.MAVS», «CHILD.RU», «EmoChildRu» на материале русского языка и их использование в исследованиях речевого онтогенеза // Теоретическая и прикладная лингвистика. 2017. № 3 (1). С. 28–58.
2. Ляко Е.Е., Фролова О.В. Анализ текстов речи «Взрослый – Ребенок», «Взрослый – Взрослый» при нормативном и атипичном развитии информантов // Теоретическая и прикладная лингвистика. 2017. № 3 (2). С. 20–47.
3. Куликов Г.А., Андреева Н.Г. О гласных младенцев, певцов и попугаев URL: http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_15726#1 (дата обращения: 29.08.2017).
4. Ляко 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. № 9. С. 1097–1110.
5. Бондарко Л.В., Вербицкая Л.А., Гейльман Н.И. и др. Фонетика спонтанной речи. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1988.
6. Бондарко Л.В. Фонетика современного русского языка. СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 1998.
7. Щерба Л.В. Русские гласные в количественном и качественном отношении. Л.: Наука, 1983.
8. Кузнецов В.И. Вокализм связной речи: Экспериментальное исследование на материале русского языка. СПб., 1997.
9. Trubetzkoy N.S. Grundzuge der Phonologie. Prague, 1939.
10. Boersma P., Weenink D. Praat: Doing phonetics by computer (Version 5.4.1 5). URL: <https://www.fon.hum.uva.nl/praat> (дата обращения: 07.04.2016).
11. Шуйская Т.В. Элизия и эллипсис в речи детей трех лет // Теоретическая и прикладная лингвистика. 2017. Вып. 3 (2). С. 104–112.
12. Андреева Н.Г., Куликов Г.А. Акустические характеристики русских двухформантных гласных разных форм речи // Доклады академии наук. 2014. Т. 457, № 1. С. 114–116.
13. Андросова С.В. и др. Реализация фонетических единиц в информационной структуре высказывания. Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2006.
14. Сапин М.Р., Сивоглазов В.И. Анатомия и физиология человека (с возрастными особенностями детского организма). М.: Академия, 2002.
15. Касаткин Л.Л. Современный русский язык. Фонетика: учеб. пособие. М.: Академия, 2006.

Статья представлена научной редакцией «Филология» 17 февраля 2018 г.

ALLOPHONIC VARIATION OF STRESSED VOWELS IN 3-YEAR-OLDS' SPEECH (BASED ON ACOUSTIC ANALYSIS)

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal, 2018, 428, 36–43.

DOI: 10.17223/15617793/428/5

Tatiana V. Shuiskaya, Amur State University (Blagoveshchensk, Russian Federation). E-mail: T.Shuiskaya@mail.ru

Keywords: child speech; allophonic variation; vowel; elision; acoustic characteristics.

The aim of this research is to study the acoustic characteristics of six vowels in different consonant environment and identify the formation of phonological oppositions of vowels in child speech. The experiment was conducted in two kindergartens located in Blagoveshchensk, Amur Oblast. The subjects were native speakers of Russian aged from three years and one month to three years and three months old. To analyze phonological acquisition the method of minimal pairs was used. 126 words that formed 63 word pairs were chosen for the study. The children were asked to repeat a word after the interviewer but if the word was not pronounced correctly the child was asked to repeat the same word the second time and, if it was possible, the third one. As a result 3,942 words were obtained. The speech samples were recorded on a Samsung YP – VP1AB digital voice recorder. The perceptual study of words with elision and substitution was performed first. The native speakers were given the task to listen to the stimuli and write them down using the letters of the Latin alphabet. It was important to understand if it was a phonological or a phonetic substitution and elision. A phonological change was considered true if 75% of the native speakers perceived it and could not recognize the word. This made it possible to distribute the vowels in accordance with the actual combinatorial position for further acoustic analysis. The acoustic study was performed in the computer program Praat. The results obtained during the present study enabled to conclude that FI and FII values of six vowels in child speech exceed the generally known values of the corresponding vowels in adult speech. However, all vowels have a primarily analogous position relative to each other in the FI–FII plane compared to adult speech. FI and FII values, which are acoustic correlates of differential characteristics of vowel height and backness, evenly go up, demonstrating the immaturity of the child's vocal apparatus. Although FI and FII values are higher than in adult speech, their analogue position relative to each other allow concluding that phonological oppositions of vowels in 3-year-olds' speech are formed. Vowel /a/ has the longest duration, which is better demonstrated after soft consonants. In contrast to adult speech, in child speech /u/ is the second longest vowel. Duration and intensity are not interdependent.

REFERENCES

1. Lyakso, E.E., Frolova, O.V., Grigor'ev, A.S. & Ostroukhov, A.V. (2017) INFANT.RU", "INFANT.MAVS", "CHILD.RU", "EmoChildRu" Russian children speech corpora and their application in research of ontogenesis of speech. *Teoreticheskaya i prikladnaya lingvistika – Theoretical and Applied Linguistics*. 3 (1). pp. 28–58. (In Russian). DOI: 10.22250/2410-7190_2017_3_1_28_58
2. Lyakso, E.E. & Frolova, O.V. (2017) Analysis of "Adult-to-Child" and "Adult-to-Adult" speech samples produced by informants with typical and atypical development. *Teoreticheskaya i prikladnaya lingvistika – Theoretical and Applied Linguistics*. 3 (2). pp. 20–47. (In Russian). DOI: 10.22250/2410-7190_2017_3_2_20_47

3. Kulikov, G.A. & Andreeva, N.G. (n.d.) *O glasnykh mladentsev, pevtsov i popugaev* [About vowels of babies, singers and parrots]. [Online] Available from: http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_15726#1 (Accessed: 29th August 2017).
4. Lyakso, E.E. & Grigoriev, A.S. (2013) Dinamika dlitel'nosti i chastotnykh kharakteristik glasnykh na protyazhenii pervykh semi let zhizni detey [Dynamics of duration and frequency characteristics of vowels during seven years of life]. *Rossiyskiy Fiziologicheskii zhurnal im. I.M. Sechenova – Russian Journal of Physiology*. 99 (9). pp. 1097–1110. (In Russian).
5. Bondarko, L.V. et al. (1988) *Fonetika spontannoy rechi* [Phonetics of spontaneous speech]. Leningrad: Leningrad State University.
6. Bondarko, L.V. (1998) *Fonetika sovremennogo russkogo yazyka* [Phonetics of modern Russian language]. St. Petersburg: St. Petersburg State University.
7. Shcherba, L.V. (1983) *Russkie glasnye v kolichestvennom i kachestvennom otnoshenii* [Russian vowels in quantitative and qualitative terms]. Leningrad: Nauka.
8. Kuznetsov, V.I. (1997) *Vokalizm svyaznoy rechi: Eksperimental'noe issledovanie na materiale russkogo yazyka* [Vocalism of coherent speech: Experimental research on the material of the Russian language]. St. Petersburg: St. Petersburg State University. pp. 64–70.
9. Trubetzkoy, N.S. (1939). *Grundzuge der Phonologie* [Principles of phonology]. Prague.
10. Boersma, P. & Weenik, D. (n.d.) *Praat: Doing phonetics by computer (Version 5.4.1 5)* [Computer Program]. [Online] Available from: <https://www.fon.hum.uva.nl/praat/>. (Accessed: 7th April 2016).
11. Shuyskaya, T.V. (2017) Syllable structure of words in the speech of 3-year-olds. *Teoreticheskaya i prikladnaya lingvistika – Theoretical and Applied Linguistics*. 3 (1). pp. 104–112. (In Russian). DOI: 10.22250/2410-7190_2017_3_1_124_135
12. Andreeva, N.G. & Kulikov, G.A. (2014) Akusticheskie kharakteristiki russkikh dvukhformantnykh glasnykh raznykh form rechi [Acoustic characteristics of Russian two-formant vowels of different forms of speech]. *Doklady Akademii Nauk*. 457 (1). pp. 114–116.
13. Androsova, S.V. et al. (2006) *Realizatsiya foneticheskikh edinit v informatsionnoy strukture vyskazyvaniya* [Expression of phonetic units in the information structure of the utterance]. Blagoveschensk: Amur State University.
14. Sapin, M.R. & Sivoglazov, V.I. (2002) *Anatomiya i fiziologiya cheloveka (s vozrastnymi osobennostyami detskogo organizma)* [Anatomy and physiology of a person (with age characteristics of a child's organism)]. Moscow: Akademiya.
15. Kasatkin, L.L. (2006) *Sovremennyy russkiy yazyk. Fonetika* [The modern Russian language. Phonetics]. Moscow: Akademiya.

Received: 17 February 2018