



DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu2.2022.5.3>

UDC 81'342  
LBC 81.051.2



Submitted: 21.10.2021  
Accepted: 16.05.2022

## VARIABILITY OF VOWELS OF DIFFERENT PROMINENCE IN VARIOUS PHRASAL POSITIONS

Sergey V. Batalin

Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

**Abstract.** The position of vowels in acoustic space is described using the values of the F1 and F2 formants. The approach is determined by the need to perceptually distinguish neighboring vowels. The area occupied by a specific vowel is described as a combination of microfields with each microfield formed by a set of allophone positions of the vowel in question. The results obtained demonstrate that the variability of the allophone position in the acoustic field can be determined by a number of factors, such as the degree of prominence and vowel position in the phrase. With this aim vowel positioning in the acoustic space in words with neutral and emphatic stress was studied. The speech material for analysis comprised the word 'Stas' embedded in the carrier phrase 'Stas ne byl tihoney' ('Stas was not quiet') with the target word occupying initial, medial and final positions in the phrase; in each position the word was pronounced with neutral and emphatic stress. F1 and F2 values of the sound [a] in the word 'Stas' were extracted with the FFT method using the Praat software. The Student paired t-test was employed to note the significance of difference between the first and second formant frequencies of neutrally and emphatically stressed vowels. The analysis revealed that the vowels uttered with emphatic stress are characterized by an expansion of their acoustic vowel space by moving off the vowel space center. The displacement occurs either through an increase of F1, a decrease of F2, or both. A general trend was observed in the impact of phrasal position on vowel formant frequencies. Though the vowels under neutral stress seemed to display greater response to the phrasal position factor compared to the emphatically stressed ones, noticeable regularities could not be established due to a high intradialectal variability of speakers.

**Key words:** intonation, lexical stress, emphatic stress, neutral stress, inherent vowel duration, speech synthesis.

**Citation.** Batalin S.V. Variability of Vowels of Different Prominence in Various Phrasal Positions. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 2. Yazykoznanie* [Science Journal of Volgograd State University. Linguistics], 2022, vol. 21, no. 5, pp. 29-40. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu2.2022.5.3>

УДК 81'342  
ББК 81.051.2

Дата поступления статьи: 21.10.2021  
Дата принятия статьи: 16.05.2022

## ВАРИАТИВНОСТЬ ГЛАСНЫХ И ЕЕ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ТИПА УДАРЕНИЯ И ФРАЗОВОЙ ПОЗИЦИИ

Сергей Васильевич Баталин

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия

**Аннотация.** В статье позиция гласных звуков в акустическом пространстве описана через значения первой и второй формант. Данный подход обусловлен необходимостью перцептивной дифференциации соседних гласных. Область, занимаемая каждым отдельным гласным, охарактеризована как совокупность микрополей, сформированная набором позиций аллофонов данного гласного. Полученные результаты показывают, что вариативность положения аллофонов внутри акустического поля гласного определяется действием целого ряда факторов. Влияние типа ударения (эмфатическое vs нейтральное) и фразовой позиции (начальная – срединная – конечная) на расположение аллофонов гласного звука [a] представлено на двухформантной координатной плоскости. Выдвинуто и доказано предположение, что увеличение перцептивной выделенности приводит к расширению акустического пространства гласного, при этом степень и характер смещения аллофонов задаются позицией гласного

звука в составе фразы. В экспериментальный корпус входят фразы идентичной звуковой структуры с анализируемым словом *Стас*, занимающим различные фразовые позиции и произнесенным с нейтральным и эмфатическим ударением. Сопоставление полученных данных выполнено с использованием двустороннего *t*-критерия Стьюдента. Описано расширение акустического пространства гласного в словах с эмфатическим ударением по сравнению со словами с нейтральным ударением с учетом фразовой позиции; отмечена значительная вариативность результатов, обусловленная интрадиалектными особенностями информантов. Полученные данные могут быть использованы в системах синтеза эмоционально окрашенной речи.

**Ключевые слова:** интонация, ударение, эмфатическое ударение, нейтральное ударение, собственная длительность гласных, синтез речи.

**Цитирование.** Баталин С. В. Вариативность гласных и ее зависимость от типа ударения и фразовой позиции // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 2, Языкознание. – 2022. – Т. 21, № 5. – С. 29–40. – DOI: <https://doi.org/10.15688/jvolsu2.2022.5.3>

### Введение

При традиционном подходе к анализу системы гласных звуков характеризуется их акустическое пространство, в котором взаимное расположение звуков описывается на основе значений формант F1 и F2. Совокупность акустических образов формирует образ фонемы. Этот процесс, по мнению Дж. Пьерхамберт, представляет собой интуитивное накопление «имплицитных знаний» («implicit knowledge») [Pierrehumbert, 2016], закодированных в инвентаре единиц каждой категории. Фонологические знания естественным образом включают в себя перцептивную фонетическую информацию в форме вероятностного распределения в перцептивном пространстве [Pierrehumbert, 2003].

Поскольку гласная фонема реализуется в речи набором аллофонов, то акустическое пространство, занимаемое аллофонами той или иной фонемы, может быть представлено в виде поля. В соответствии с общепринятой в настоящее время теорией дисперсии Б. Линдблома, границы акустического пространства, занимаемого звуками, определяются необходимостью уверенного различения этих звуков для реализации фонологических контрастов. В пользу эффективности данного подхода свидетельствуют результаты ряда экспериментальных исследований. Так, по наблюдениям Д. Реказенса, увеличение акустической вариативности гласного звука сопровождается сдвигом границ областей, занимаемых в акустическом пространстве соседними гласными [Recasens, 2021]. Можно с высокой степенью вероятности допустить, что акустичес-

кое пространство каждого гласного не только имеет внешние границы, но и четко структурировано внутри как совокупность микрополей отдельных аллофонов. Данный тезис поддерживается тем фактом, что слушающие демонстрируют высокую точность в дифференциации гласных не только разных категорий, но и внутри одной категории [Cheng et al., 2021]. Вероятно, основным принципом организации акустического поля внутри гласного является, как и в случае с соседними гласными, перекрытие областей отдельных аллофонов, в частности аллофонов русских гласных после твердых и мягких согласных, на что обратил внимание Б.М. Лобанов (подробно см.: [Lobanov, 1971]).

К настоящему времени, в силу отсутствия полномасштабных исследований соответствия воспринимаемых и акустических характеристик звуков речи, остается открытым вопрос о количестве аллофонов, которые необходимо различать для описания той или иной гласной фонемы. В этой связи является показательным количество аллофонов, используемых для конкатенативного синтеза русской речи группой лингвистов Московского государственного университета: для гласного [a], например, в системе синтеза речи для варианта 1992 г. максимальное количество аллофонов составляло 50 единиц, а для варианта 1996 г. – 91 единицу, при этом учитывался только непосредственный фонетический контекст [Захаров, 2000]. Вероятной причиной такой вариативности, по мнению В.Б. Кузнецова, является тот факт, что различительные возможности традиционной спектральной статистической

классификации гласных оказываются недостаточными для полной дифференциации даже небольшого фрагмента системы ударных аллофонов русских гласных [Кузнецов, 2004]. В результате, по замечанию Л.М. Захарова, количественный и качественный состав групп аллофонов приходится определять с опорой как на результаты акустических наблюдений, так и на опыт создания и тестирования автоматического синтеза русской речи [Захаров, 2000].

Одним из важнейших факторов, определяющих качество гласного и, следовательно, возможность формирования аллофонов, является степень перцептивной выделенности. На сегодня особенности изменения значений формант редуцированных гласных по сравнению с ударными достаточно широко освещены в литературе: у безударных гласных соотношение значений формантных частот F1 и F2 уменьшается, а сами гласные смещаются к центру акустического пространства, в то время как в случае с ударными гласными соотношение F1 и F2 увеличивается. Данное явление описано на материале русского языка [Деркач и др., 1983, с. 73; Галунов, 2008]. По наблюдениям Л.В. Бондарко, безударные гласные, в отличие от ударных, характеризуются в основном изменениями форманты F2, значения которой могут как возрастать, так и уменьшаться [Бондарко, 1977, с. 148]. С.В. Князев и Е.В. Грамматчикова отмечают уменьшение значений первой форманты и увеличение значений второй форманты в безударных слогах по сравнению с ударными [Князев, Грамматчикова, 2014]. Аналогичные явления обнаружены и в других языках, в частности в английском [Wedel, Nelson, Sharp, 2018]. Динамика формант может определяться и типом гласного, и степенью его редукиции. Так, Л.М. Захаров отмечает, что в случае с безударным гласным [a] в русском произношении при 1-й степени редукиции происходит движение языка (весьма незначительное) вперед и вверх. В терминах акустической фонетики этот процесс описан как (незначительное) смещение F2 вверх. При 2-й степени редукиции гласные в большей степени смещаются в центр и некоторые из них ([a], [o], [ы]) перестают различаться и совпадают в одном звуке [ъ]. Для других гласных имеются «ограничители»,

препятствующие дальнейшему продвижению к центру [Захаров, 2000]. С.В. Князев и Е.В. Грамматчикова также отмечают различия в динамике F1 и F2 в зависимости от степени редукиции безударных гласных [Князев, Грамматчикова, 2014]. Влияние типа гласного на динамику формант в зависимости от силы ударения было выявлено и в других языках, в частности в английском. По наблюдениям Б. Линдблома, при ударении ядро гласного характеризуется повышением F2 у гласных переднего ряда и понижением у гласных заднего ряда [Lindblom et al., 2007]. Исследователи констатируют отсутствие различий в характере расширения акустического пространства у напряженных и ненапряженных гласных при полном и разговорном стилях произношения [Leung, Jongman, Sereno, 2016; Roesler, Song, 2018].

Позиция гласного во фразе также может рассматриваться в качестве фактора, обуславливающего вариативность значений формант. По результатам, полученным И.И. Валуйцевой и Г.Т. Хутуни на материале русского языка, изменение значений формант наблюдается у гласных в конечной фразовой позиции по сравнению с остальными позициями во фразе [Валуйцева, Хутуни, 2016]. Л. Рослер и Дж. Сонг выявили влияние фразовой позиции на размеры акустического пространства, занимаемого ненапряженными гласными в американском варианте английского языка. Эффект наблюдается в срединной фразовой позиции относительно конечной фразовой позиции и достигается за счет уменьшения значения F1 [Roesler, Song, 2018].

Таким образом, из вышесказанного вытекает вывод о том, что позиция гласного в акустическом пространстве относительно соседних гласных, а также размеры акустического пространства, занимаемого тем или иным гласным, могут определяться степенью ударности и фразовой позицией гласного. Целью данного исследования является оценка влияния различных типов ударения (нейтральное и эмфатическое), а также фразовой позиции (начальная – срединная – конечная) на позицию гласных звуков в акустическом пространстве. Выполненный выше обзор исследований по данному вопросу позволяет сделать следующие предположения:

– поскольку эмфатическое ударение характеризуется большей, по сравнению с нейтральным ударением, перцептивной выделенностью, гласные, произнесенные с эмфатическим ударением, займут большее акустическое пространство, что выразится в смещении этих гласных от центра акустического пространства, то есть в его расширении;

– позиционный фактор может оказывать влияние на позицию аллофона гласного в акустическом поле.

### Материал и методы

Экспериментальное исследование выполнено на материале базового гласного [а], включенного в идентичный фонетический контекст, в котором варьируется в составе фразы позиция слова с анализируемым гласным: *Стас не был тихоней – Не был Стас тихоней – Не был тихоней Стас*. В качестве информантов были привлечены четверо носителей русского языка с нормативным литературным произношением в возрасте от 25 до 45 лет, двое мужчин и две женщины. Перед чтением дикторам предъявлялись образцы звучания фраз с нейтральным и эмфатическим ударением на анализируемом слове во всех позициях в составе фразы следующего микродиалога:

- *Стас не был тихоней* (ИК-1).
- *Кто? Стас?*
- *Нет, Стас не был тихоней.*

Фразы были сгруппированы в 6 серий (для каждого типа ударения и каждой фразовой позиции) по 10 фраз; каждая серия озвучивалась 2 раза, между сериями информанту предоставлялся короткий отдых. Запись производилась с использованием микрофона МД 282, аналоговый сигнал был оцифрован с частотой 44 100 Гц. Акустический анализ был выполнен с использованием программы *Praat*. Сегментация аллофонов [а] проводилась на основе спектрограммы и осциллограммы; на сегментированных участках регистрировались средние значения формант F1 и F2, автоматически рассчитываемые программой. Было проанализировано 480 реализаций аллофона [а], для статистической оценки использовался *t*-критерий Стьюдента.

### Результаты и обсуждение

На рисунках 1–4 на двухформантной координатной плоскости изображены графики расположения в акустическом пространстве вариантов гласного [а], произнесенного с нейтральным и эмфатическим ударением и занимающего разные позиции в составе фразы – начальную, срединную и конечную; значения F2 и F1 на осях инвертированы для соотнесения значений первой и второй формант с положением языка в полости рта. В таблице представлены средние значения и стандартные отклонения этих величин у привлеченных к эксперименту информантов. В произнесении диктора БС (см. рис. 1) средние значения формантных частот гласного [а] по выборкам для нейтрального и эмфатического ударения значительно различаются в случае F1: значения для нейтрального и эмфатического ударения составили 504 и 543 Гц соответственно ( $p < 0,05$ ). Для F2 статистически достоверных различий между выборками с нейтральным и эмфатическим ударением не обнаружено. Таким образом, при произнесении гласного с эмфатическим ударением наблюдается расширение акустического пространства гласного за счет увеличения значения F1. При произнесении слова с нейтральным ударением средние значения F1 для начальной, срединной и конечной фразовых позиций составили соответственно 502 Гц, 482 Гц и 530 Гц; для F2 – 1410 Гц, 1360 Гц и 1436 Гц, при этом установленные различия были статистически достоверными для смежных фразовых позиций. В артикуляционном плане полученные результаты показывают, что при перемещении слова с нейтральным ударением от начала к середине фразы язык сдвигается назад и несколько вверх, а при произнесении слова в конечном положении язык, по сравнению со срединной фразовой позицией, перемещается вниз и вперед. При произнесении анализируемого гласного с эмфатическим ударением не было выявлено статистически достоверных различий между фразовыми позициями как для значений F1, так и для F2. В этом случае язык находился в нижнем положении в полости рта и практически не перемещался при изменении позиции анализируемого гласного во фразе.

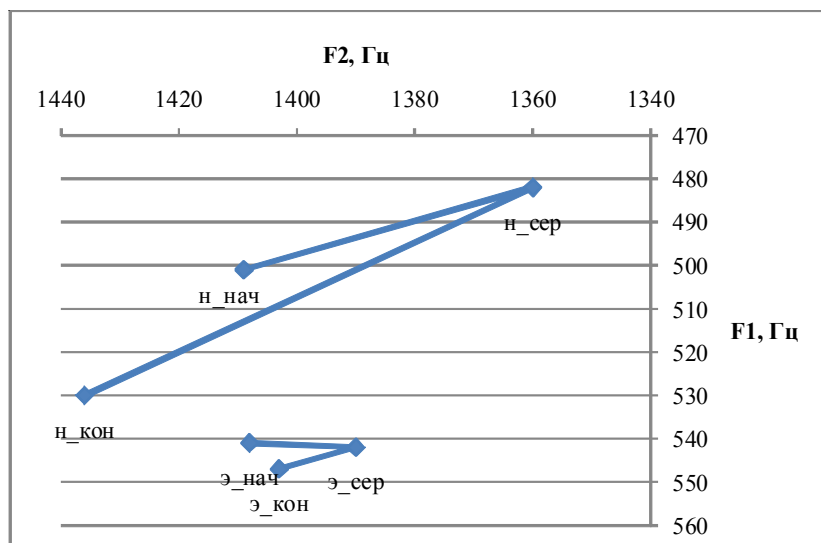


Рис. 1. Положение гласного [а] в акустическом пространстве; диктор БС:

*н, э* – нейтральное / эмфатическое ударение;

*нач, сер, кон* – начальная, срединная, конечная фразовые позиции

Fig. 1. Position of the vowel [a] in the acoustic space; speaker BS:

*н, э* – neutral / emphatic stress; *нач, сер, кон* – phrase initial, medial, final positions

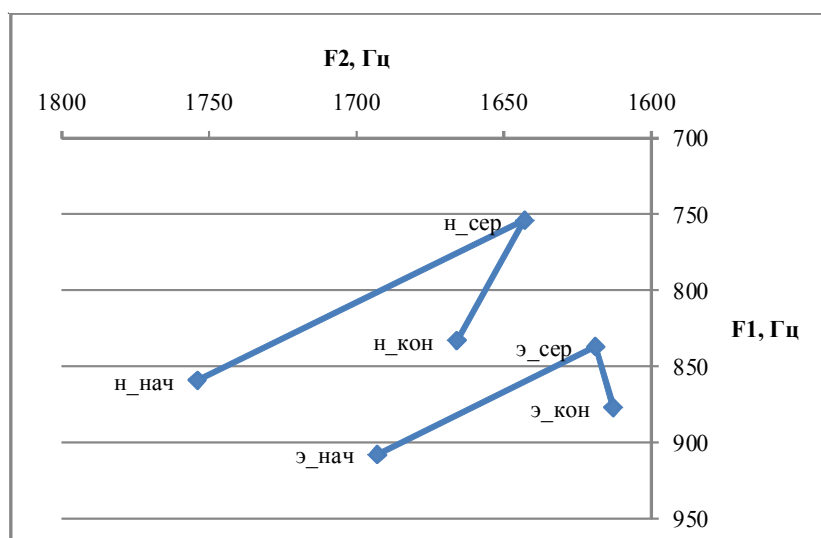


Рис. 2. Положение гласного [а] в акустическом пространстве; диктор ХТ:

*н, э* – нейтральное / эмфатическое ударение;

*нач, сер, кон* – начальная, срединная, конечная фразовые позиции

Fig. 2. Position of the vowel [a] in the acoustic space; speaker KhT:

*н, э* – neutral / emphatic stress; *нач, сер, кон* – phrase initial, medial, final positions

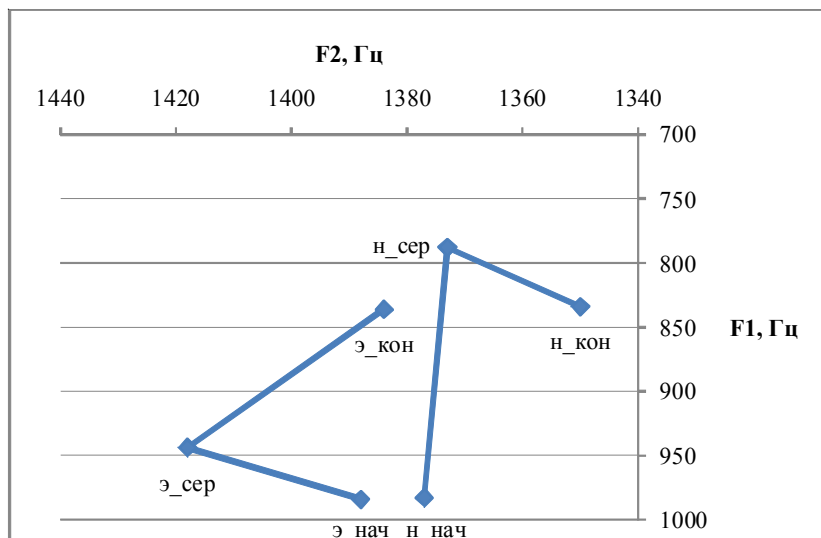


Рис. 3. Положение гласного [а] в акустическом пространстве; диктор ПА:

*н, э* – нейтральное / эмфатическое ударение;

*нач, сер, кон* – начальная, срединная, конечная фразовые позиции

Fig. 3. Position of the vowel [a] in the acoustic space; speaker PA:

*н, э* – neutral / emphatic stress; *нач, сер, кон* – phrase initial, medial, final positions

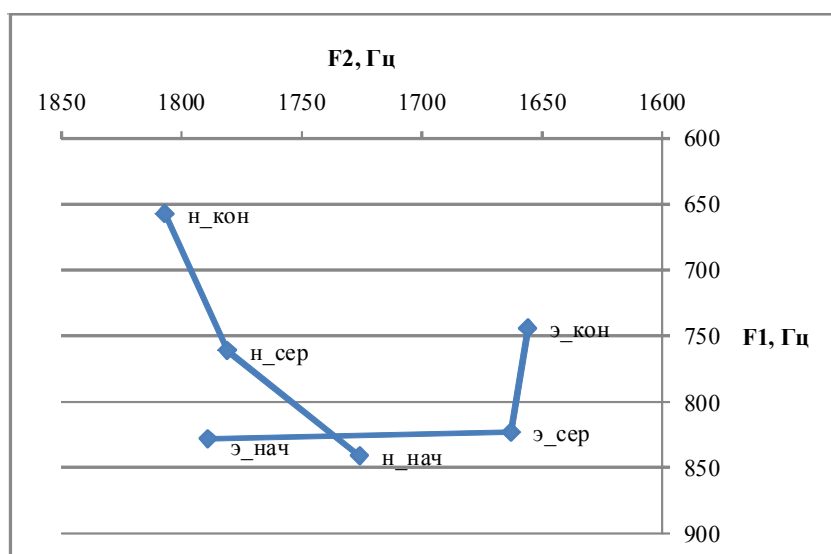


Рис. 4. Положение гласного [а] в акустическом пространстве; диктор КН:

*н, э* – нейтральное / эмфатическое ударение;

*нач, сер, кон* – начальная, срединная, конечная фразовые позиции

Fig. 4. Position of the vowel [a] in the acoustic space; speaker KN:

*н, э* – neutral / emphatic stress; *нач, сер, кон* – phrase initial, medial, final positions

## Средние значения M и стандартные отклонения (SD) формант F1 и F2

## Mean values M and standard deviations (SD) of the F1 and F2 formants

Дикторы	Форманта	Нейтральное ударение			Эмфатическое ударение		
		Фразовая позиция			Фразовая позиция		
		начальная	серединная	конечная	начальная	серединная	конечная
БС	F1, Гц	501,50	481,90	529,50	547,10	541,60	541,30
	M (SD)	(19,91)	(16,86)	(22,67)	(39,55)	(19,29)	(42,89)
	F2, Гц	1 409,50	1 360,10	1 436,30	1 403,40	1 390,30	1 408,20
	M (SD)	(13,26)	(26,26)	(32,64)	(24,83)	(45,10)	(40,55)
ХТ	F1, Гц	858,70	753,90	833,30	907,90	837,20	877,00
	M (SD)	(47,11)	(44,70)	(64,06)	(36,09)	(56,60)	(32,15)
	F2, Гц	1 754,40	142,50	1 666,00	1 692,90	1 618,60	1 613,70
	M (SD)	(41,53)	(40,88)	(21,27)	(22,49)	(35,08)	(27,85)
ПА	F1, Гц	983,20	787,60	833,90	984,40	943,70	835,90
	M (SD)	(41,42)	(46,30)	(60,83)	(25,12)	(73,08)	(48,77)
	F2, Гц	1 377,00	1 373,20	1 350,20	1 388,30	1 418,40	1 384,20
	M (SD)	(37,47)	(34,79)	(20,84)	(22,98)	(59,68)	(26,91)
КН	F1, Гц	841,00	761,00	656,80	828,20	823,10	743,60
	M (SD)	(27,48)	(22,15)	(45,63)	(28,33)	(29,64)	(27,81)
	F2, Гц	175,50	1 780,90	1 807,30	1 788,60	1 662,70	1 656,00
	M (SD)	(64,31)	(13,54)	(30,35)	(20,74)	(41,33)	(64,47)

В произнесении диктора ХТ (см. рис. 2) значения F1 и F2 по выборке гласных с нейтральным ударением статистически достоверно ( $p < 0,05$ ) отличались от соответствующих значений выборки гласных, произнесенных с эмфатическим ударением: средние значения F1 и F2 для нейтрального ударения составили 815 Гц и 1689 Гц, для эмфатического – 874 и 1641 Гц соответственно. Таким образом, при произнесении гласного с эмфатическим ударением наблюдается смещение гласных от центра акустического пространства за счет движения языка вниз и несколько назад. Из представленных на рисунке 2 графиков видно, что положение языка также меняется в зависимости от места ударного гласного в составе фразы. В случае F1 статистически достоверные различия были выявлены только при сопоставлении значений анализируемого гласного в срединной позиции, с одной стороны, и начальной и конечной фразовых позициях – с другой ( $p < 0,05$ ). Значения F2 гласного в начальной фразовой позиции статистически достоверно отличались от гласных в середине и конце фразы. Аналогичное соотношение формантных частот наблюдалось и в случае произнесения анализируемого гласного с эмфатическим ударением. В артикуляционном плане это означает, что при произнесении гласных диктор ХТ реализует сходные схемы положения языка в зависимости от

фразовой позиции гласного: при расположении гласного в середине и конце фразы язык оттянут назад и несколько приподнят по сравнению с артикуляцией гласного в начале фразы, независимо от типа ударения.

В произношении диктора ПА (см. рис. 3) наблюдались статистически достоверные различия ( $p < 0,05$ ) в значениях частот F1 и F2 между выборками гласных с нейтральным и эмфатическим ударением; средние значения составили для нейтрального ударения 868 Гц и 1367 Гц, для эмфатического – 921 Гц и 1397 Гц соответственно. Таким образом, гласные с нейтральным ударением расположены дальше от центра акустического пространства в горизонтальной плоскости по сравнению с гласными, произнесенными с эмфатическим ударением. Более высокое среднее значение F1 в выборке гласных с эмфатическим ударением свидетельствует о большем смещении языка вниз по сравнению с гласными с нейтральным ударением, однако данный результат, судя по графикам, достигается за счет значительного понижения значения F1 гласного с эмфатическим ударением в середине фразы. Таким образом, в речи диктора ПА расширение акустического пространства гласных с эмфатическим ударением не происходит. Фактор позиции оказывает статистически достоверное влияние на F1 гласного с нейтральным ударением в начальной позиции по

сравнению со срединной и конечной фразовыми позициями ( $p < 0,05$ ). Это означает, что при произнесении ударного гласного в начале фразы язык находится ниже в полости рта по сравнению с артикуляцией гласных в середине и конце фразы. Статистически достоверных различий в значениях F2 для гласных с нейтральным ударением в различных фразовых позициях зафиксировано не было. Несколько иная картина наблюдается в случае произнесения гласных с эмфатическим ударением. Значения F1 гласного в конечной фразовой позиции статистически достоверно отличаются от соответствующих значений в начале и середине фразы, то есть произнесение гласного в конечной фразовой позиции сопровождается движением языка вверх. Что касается значений F2, то статистически достоверных различий в значениях форманты в зависимости от позиции в этом случае выявлено не было.

У диктора КН (см. рис. 4) средние значения F1 (753 Гц) и F2 (1771 Гц) в выборке с нейтральным ударением статистически достоверно отличаются от соответствующих значений (799 Гц и 1702 Гц) в выборке с эмфатическим ударением ( $p < 0,05$ ). Таким образом, при произнесении гласного с эмфатическим ударением происходит расширение акустического пространства, которое достигается за счет движения языка вниз и назад по сравнению с положением языка при артикуляции гласных с нейтральным ударением. Позиция гласного в составе фразы статистически достоверно определяла степень подъема языка в случае нейтрального ударения: спинка языка поднималась по мере перемещения анализируемого гласного от начала к концу фразы, это отразилось в понижении значений F1 ( $p < 0,05$ ). Что касается ряда гласного, то статистически достоверные отличия по степени продвинутости языка были выявлены между начальной позицией, с одной стороны, и срединной и конечной фразовыми позициями – с другой: при произнесении гласного в середине и конце фразы язык несколько продвигался вперед по сравнению с положением в начальной фразовой позиции. В случае с эмфатическим ударением статистически достоверные отличия были зарегистрированы только для конечной фразовой позиции, характеризующейся пони-

жением F1 и, следовательно, подъемом языка. Значение F2 в начальной фразовой позиции статистически достоверно отличалось от значений в середине и конце фразы ( $p < 0,05$ ), что указывает на относительную продвинутость языка вперед в этом случае.

Полученные результаты свидетельствуют о существовании статистически достоверных расхождений в средних значениях первой и второй формант между выборкой гласных, произнесенных с нейтральным и эмфатическим ударением; исключение составили значения F2 в речи диктора БС. Хотя величина и направление смещения гласных в акустическом пространстве в значительной степени определяются интрадиалектными особенностями, тем не менее можно говорить о существовании определенной тенденции в соотношении значений формант. Так, у двух информантов гласные с эмфатическим ударением были смещены дальше от центра акустического пространства, чем гласные с нейтральным ударением, как по оси F1, так и по оси F2. У двух других дикторов смещение гласных с эмфатическим ударением от центра акустического пространства наблюдалось только по одной из осей. Результаты проведенного исследования хорошо коррелируют с имеющимися в литературе данными о расширении акустического пространства гласных, произнесенных с эмфатическим ударением, в частности, в английском языке [Lindblom et al., 2007]. Кроме того, выявленные тенденции согласуются с существующими представлениями о динамике изменения акустического пространства гласных в зависимости от степени их ударности / безударности как различных сторон единого процесса [Gahl, Baayen, 2019].

Результаты выполненного эксперимента также свидетельствуют об изменениях величин F1 и F2 в зависимости от фразовой позиции, однако четко описать характер изменений не представляется возможным, поскольку они разнонаправлены и различаются по степени выраженности. Определенные закономерности в этом случае могут быть прослежены при усреднении данных без учета направления и количественных характеристик изменений значений F1 и F2 в речи четырех дикторов (см. рис. 5). Как следует из представленных на рисунке данных, наибольшие



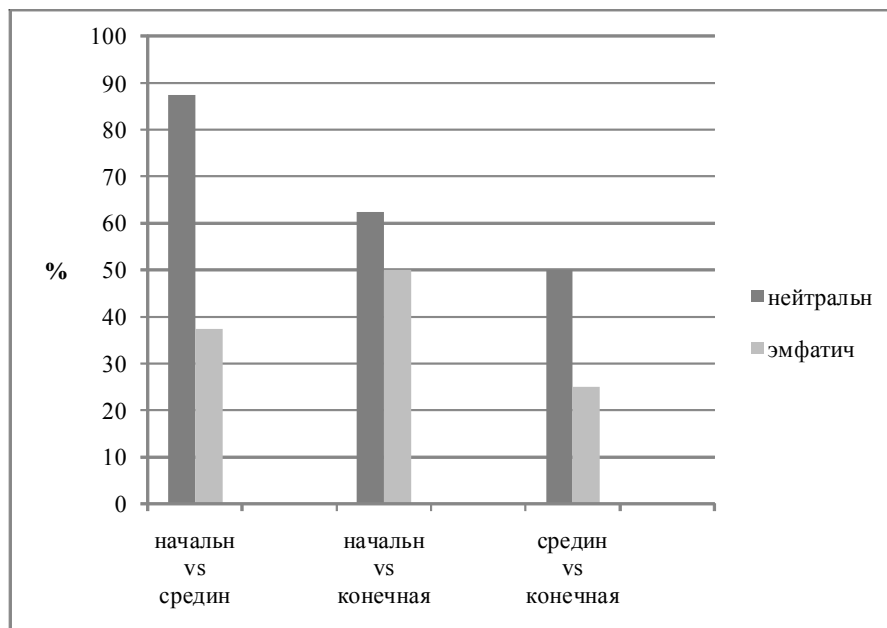


Рис. 5. Изменение значений F1 и F2, усредненных по четырем дикторам

Fig. 5. F1 and F2 value variations averaged across four speakers

различия наблюдаются при сопоставлении изменений значений F1 и F2 гласных с нейтральным ударением в начале и середине фразы. Изменения значений формант в остальных позициях во фразе нерегулярны как в случае гласных с нейтральным, так и в случае с эмфатическим ударением. Таким образом, экспериментальные данные не подтверждают выводы, сделанные на основе результатов, полученных для ненапряженных гласных английского [Roesler, Song, 2018] и русского языков [Валуйцева, Хутуни, 2016].

### Выводы

1. Тип ударения – нейтральное или эмфатическое – оказывает статистически достоверное влияние на положение гласного в акустическом пространстве.

2. Произнесение гласного с эмфатическим ударением сопровождается расширением акустического пространства гласного по сравнению с гласными с нейтральным ударением.

3. Смещение гласных с эмфатическим ударением от центра акустического пространства может происходить в результате увеличения значения F1, уменьшения значения F2, а также одновременного изменения значений обеих формант.

4. Позиция гласного в составе фразы оказывает влияние на значения формант F1 и F2 в случае произнесения анализируемого гласного как с нейтральным, так и с эмфатическим ударением.

5. Взаимное расположение гласных на двухформантной координатной плоскости в значительной степени определяется междикторскими различиями.

6. Наибольшее количество расхождений в значениях F1 и F2 обнаруживают гласные с нейтральным ударением, занимающие начальную и срединную фразовые позиции.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бондарко Л. В., 1977. Звуковой строй современного русского языка. М.: Просвещение. 175 с.
- Валуйцева И. И., Хутуни Г. Т., 2016. Эмоции в звучащей речи: экспериментальное исследование // Вопросы психолингвистики. № 3 (29). С. 45–55. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/emotsii-v-zvuchaschey-rechi-eksperimentalnoe-issledovanie/viewer>
- Галунов В. И., 2008. О возможности определения эмоционального состояния говорящего по речи // Речевые технологии. № 1. С. 60–66. URL: <http://speechtechnology.ru/zhurnals/2008/1-2008.html>
- Держак М. Ф., Гумецкий Р. Я., Гура Б. М., Чабан М. Е., 1983. Динамические спектры речевых сигналов.

- Львов : Вища школа. 167 с. URL: [https://www.studmed.ru/derkach-m-f-red-dinamicheskie-spektry-rechevyh-signalov\\_1f0b7b4093f.html](https://www.studmed.ru/derkach-m-f-red-dinamicheskie-spektry-rechevyh-signalov_1f0b7b4093f.html)
- Захаров Л. М., 2000. Акустическая вариативность звуковых единиц в русской речи // Труды Казанской школы по компьютерной и когнитивной лингвистике TEL-2000. Вып. 5. С. 46–79.
- Князев С. В., Грамматчикова Е. В., 2014. Русские заударные гласные в предупредной позиции внутри синтагмы // Вестник Московского университета. Серия 9, Филология. № 5. С. 122–134. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/russkie-zaudarnye-glasnye-v-predudarnoy-pozitsii-vnutri-sintagmy>
- Кузнецов В. Б., 2004. О принципах акустической классификации русских гласных // Язык и речь: проблемы и решения : сб. науч. тр. к юбилею проф. Л.В. Златоустовой / под ред. Г. Е. Кедровой, В. В. Потапова. М. : МАКС Пресс. С. 100–116.
- Cheng H.-Sh., Niziolek C., Buchwald A., McAllister T., 2021. Examining the Relationship Between Speech Perception, Production Distinctness, and Production Variability // *Frontiers in Human Neuroscience*. Vol. 15. P. 1–12. URL: <https://www.mendeley.com/catalogue/421ff9eb-dfd6-32f6-8299-613f9b6e54b5/>
- Gahl S., Baayen R., 2019. Twenty-Eight Years of Vowels: Tracking Phonetic Variation Through Young to Middle Age Adulthood // *Journal of Phonetics*. Vol. 74, pt. 1. P. 42–54. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Twenty-eight-years-of-vowels%3A-Tracking-phonetic-to-Gahl-Baayen/439f48e845231d265464ab93589106487bcf94ee>
- Leung K., Jongman A., Sereno J., 2016. Acoustic Characteristics of Clearly Spoken English Tense and Lax Vowels // *Journal of Acoustical Society of America*. Vol. 140, № 1. P. 45–58. URL: [https://www.researchgate.net/publication/304916446\\_Acoustic\\_characteristics\\_of\\_clearly\\_spoken\\_English\\_tense\\_and\\_lax\\_vowels](https://www.researchgate.net/publication/304916446_Acoustic_characteristics_of_clearly_spoken_English_tense_and_lax_vowels)
- Lindblom B., Aguele A., Sussman H., Cortes E., 2007. The Effect of Emphatic Stress on Consonant Vowel Coarticulation // *Journal of Acoustical Society of America*. Vol. 121, № 6. P. 3802–3813. URL: [https://www.researchgate.net/publication/6283435\\_The\\_effect\\_of\\_emphatic\\_stress\\_on\\_consonant\\_vowel\\_coarticulation](https://www.researchgate.net/publication/6283435_The_effect_of_emphatic_stress_on_consonant_vowel_coarticulation)
- Lobanov B., 1971. Classification of Russian Vowels Spoken by Different Speakers // *Journal of Acoustical Society of America*. Vol. 49, № 2, pt. 2. P. 606–608. URL: [https://www.researchgate.net/publication/245664852\\_Classification\\_of\\_Russian\\_Vowels\\_Spoken\\_by\\_Different\\_Speakers](https://www.researchgate.net/publication/245664852_Classification_of_Russian_Vowels_Spoken_by_Different_Speakers)
- Pierrehumbert J. B., 2003. *Probabilistic Linguistics // Probability Theory in Linguistics* / ed. by R. Bod, J. Hay, S. Jannedy. Cambridge ; L. : The MIT Press. P. 177–228.
- Pierrehumbert J. B., 2016. Phonological Representation: Beyond Abstract Versus Episodic // *Annual Review of Linguistics*. № 2, pt. 1. P. 33–52. URL: [https://www.researchgate.net/publication/282417760\\_Phonological\\_Representation\\_Beyond\\_Abstract\\_Versus\\_Episodic](https://www.researchgate.net/publication/282417760_Phonological_Representation_Beyond_Abstract_Versus_Episodic)
- Recasens D., 2021. Acoustic Characteristics and Placement Within Vowel Space of Full Schwa in the World's Languages: A Survey // *Journal of the International Phonetic Association*. № 3. P. 1–36. URL: [https://www.researchgate.net/publication/349795161\\_Acoustic\\_characteristics\\_and\\_placement\\_within\\_vowel\\_space\\_of\\_full\\_schwa\\_in\\_the\\_world's\\_languages\\_A\\_survey](https://www.researchgate.net/publication/349795161_Acoustic_characteristics_and_placement_within_vowel_space_of_full_schwa_in_the_world's_languages_A_survey)
- Roesler L., Song J. Y., 2018. Acoustic Characteristics of Tense and Lax Vowels Across Sentence Position in Clear Speech // *Journal of Acoustical Society of America*. Vol. 144, № 6. P. EL535–EL540. URL: [https://www.researchgate.net/publication/329977077\\_Acoustic\\_characteristics\\_of\\_tense\\_and\\_lax\\_vowels\\_across\\_sentence\\_position\\_in\\_clear\\_speech](https://www.researchgate.net/publication/329977077_Acoustic_characteristics_of_tense_and_lax_vowels_across_sentence_position_in_clear_speech)
- Wedel A., Nelson N., Sharp R., 2018. The Phonetic Specificity of Contrastive Hyperarticulation in Natural Speech // *Journal of Memory and Language*. № 100. P. 61–68. URL: [https://www.researchgate.net/publication/325500870\\_The\\_phonetic\\_specificity\\_of\\_contrastive\\_hyperarticulation\\_in\\_natural\\_speech](https://www.researchgate.net/publication/325500870_The_phonetic_specificity_of_contrastive_hyperarticulation_in_natural_speech)

## REFERENCES

- Bondarko L.V., 1977. *Zvukovoy stroy sovremennogo russkogo yazyka* [Phonetic System of the Modern Russian Language]. Moscow, Prosveshcheniye Publ. 175 p.
- Valuytseva I.I., Hutuni G.T., 2016. Emotsii v zvuchashchey rechi: eksperimentalnoye issledovaniye [Emotions in Spoken Speech: An Experimental Study]. *Voprosy psicholinguistiki* [Issues in Psycholinguistics], no. 3 (29), pp. 45–55. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/emotsii-v-zvuchaschey-rechi-eksperimentalnoe-issledovanie/viewer>
- Galunov V.I., 2008. O vozmozhnosti opredeleniya emotsionalnogo sostoyaniya govoryashchego po rechi [On the Possibility of the Identification of the Speaker's Emotion by his Speech]. *Rechevyye tehnologii* [Speech Technologies],

- no. 1, pp. 60-66. URL: <http://spechtechnology.ru/zhurnals/2008/1-2008.html>
- Derkach M.F., Gumtskiy R.Ya., Gura B.M., Chaban M.E., 1983. *Dinamicheskiye spektry rechevyh signalov* [Speech Signal Dynamic Spectra]. Lviv, Vyscha Shkola. 168 p. URL: [https://www.studmed.ru/derkach-m-f-red-dinamicheskiye-spektry-rechevyh-signalov\\_1f0b7b4093f.html](https://www.studmed.ru/derkach-m-f-red-dinamicheskiye-spektry-rechevyh-signalov_1f0b7b4093f.html)
- Zakharov L.M., 2000. Akusticheskaya variativnost zvukovyh edinit v russkoy rechi [Acoustic Variability of Phonetic Units in Russian Speech] *Trudy Kazanskoy shkoly po kompyuternoy i kognitivnoy lingvistike TEL-2000* [Col. of Works of the Kazan School of Computer and Cognitive Linguistics TEL-2000], iss. 5, pp. 46-79.
- Kniazev S.V., Grammatichikova Ye.V., 2014. Russkiye zaudarnye glasnyie v predudarnoy pozitsii vnutri syntagmy [Russian Post-Tonic Vowels in the Pretonic Position Within a Sense Group]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 9, Filologiya* [Moscow University Herald. Series 9. Philology], no. 5, pp. 122-134. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/russkie-zaudarnye-glasnye-v-predudarnoy-pozitsii-vnutri-sintagmy>
- Kuznetsov V.B., 2004. O principah akusticheskoy klassifikatsii russkih glasnyh [Of the Principles of the Acoustical Classification of Russian Vowels]. Kedrova G.E., Potapov V.V., eds. *Yazyk i rech: problemy i resheniya: sb. nauch. tr. k yubileyu prof. L.V. Zlatoustovoy* [Language and Speech: Problems and Solutions. Col. of Works to Honour Prof. L.V. Zlatoustova]. Moscow, MAKSPress Publ, pp. 100-116.
- Cheng H.-Sh., Niziolek C., Buchwald A., McAllister T., 2021. Examining the Relationship Between Speech Perception, Production Distinctness, and Production Variability. *Frontiers in Human Neuroscience*, vol. 15, pp. 1-12. URL: <https://www.mendeley.com/catalogue/421ff9eb-dfd6-32f6-8299-613f9b6e54b5/>
- Gahl S., Baayen R., 2019. Twenty-Eight Years of Vowels: Tracking Phonetic Variation Through Young to Middle Age Adulthood. *Journal of Phonetics*, vol. 74, pt. 1, pp. 42-54. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Twenty-eight-years-of-vowels%3A-Tracking-phonetic-to-Gahl-Baayen/439f48e845231d265464ab93589106487bcf94ee>
- Leung K., Jongman A., J. Sereno, Wang Y., 2016. Acoustic Characteristics of Clearly Spoken English Tense and Lax Vowels. *Journal of Acoustical Society of America*, vol. 140, no. 1, pp. 45-58. URL: [https://www.researchgate.net/publication/304916446\\_Acoustic\\_characteristics\\_of\\_clearly\\_spoken\\_English\\_tense\\_and\\_lax\\_vowels](https://www.researchgate.net/publication/304916446_Acoustic_characteristics_of_clearly_spoken_English_tense_and_lax_vowels)
- Lindblom B., Agwuele A., Sussman H. M., Cortes E., 2007. The Effect of Emphatic Stress on Consonant Vowel Coarticulation. *Journal of Acoustical Society of America*, vol. 121, no. 6, pp. 3802-3813. URL: [https://www.researchgate.net/publication/6283435\\_The\\_effect\\_of\\_emphatic\\_stress\\_on\\_consonant\\_vowel\\_coarticulation](https://www.researchgate.net/publication/6283435_The_effect_of_emphatic_stress_on_consonant_vowel_coarticulation)
- Lobanov B., 1971. Classification of Russian Vowels Spoken by Different Speakers. *Journal of Acoustical Society of America*, vol. 49, no. 2, pt. 2, pp. 606-608. URL: [https://www.researchgate.net/publication/245664852\\_Classification\\_of\\_Russian\\_Vowels\\_Spoken\\_by\\_Different\\_Speakers](https://www.researchgate.net/publication/245664852_Classification_of_Russian_Vowels_Spoken_by_Different_Speakers)
- Pierrehumbert J.B., 2003. Probabilistic Linguistics. Bod R., Hay J., Jannedy S., eds. *Probability Theory in Linguistics*. Cambridge, London, The MIT Press, pp. 177-228.
- Pierrehumbert J. B., 2016. Phonological Representation: Beyond Abstract Versus Episodic. *Annual Review of Linguistics*, no. 2, pt. 1, pp. 33-52. URL: [https://www.researchgate.net/publication/282417760\\_Phonological\\_Representation\\_Beyond\\_Abstract\\_Versus\\_Episodic](https://www.researchgate.net/publication/282417760_Phonological_Representation_Beyond_Abstract_Versus_Episodic)
- Recasens D., 2021. Acoustic Characteristics and Placement Within Vowel Space of Full Schwa in the World's Languages: A Survey. *Journal of the International Phonetic Association*, no. 3, pp. 1-36. URL: [https://www.researchgate.net/publication/349795161\\_Acoustic\\_characteristics\\_and\\_placement\\_within\\_vowel\\_space\\_of\\_full\\_schwa\\_in\\_the\\_world's\\_languages\\_A\\_survey](https://www.researchgate.net/publication/349795161_Acoustic_characteristics_and_placement_within_vowel_space_of_full_schwa_in_the_world's_languages_A_survey)
- Roesler L., 2018. Acoustic Characteristics of Tense and Lax Vowels Across Sentence Position in Clear Speech. *Journal of Acoustical Society of America*, 2018, vol. 144, no. 6, P. EL535-EL540. URL: [https://www.researchgate.net/publication/329977077\\_Acoustic\\_characteristics\\_of\\_tense\\_and\\_lax\\_vowels\\_across\\_sentence\\_position\\_in\\_clear\\_speech](https://www.researchgate.net/publication/329977077_Acoustic_characteristics_of_tense_and_lax_vowels_across_sentence_position_in_clear_speech)
- Wedel A., Nelson N., Sharp R., 2018. The Phonetic Specificity of Contrastive Hyperarticulation in Natural Speech. *Journal of Memory and Language*, no. 100, pp. 61-68. URL: [https://www.researchgate.net/publication/325500870\\_The\\_phonetic\\_specificity\\_of\\_contrastive\\_hyperarticulation\\_in\\_natural\\_speech](https://www.researchgate.net/publication/325500870_The_phonetic_specificity_of_contrastive_hyperarticulation_in_natural_speech)

### Information About the Author

**Sergey V. Batalin**, Candidate of Sciences (Philology), Associate Professor, Department of Foreign Languages, Volgograd State Technical University, Prosp. im. V.I. Lenina, 28, 400005 Volgograd, Russia, [sbat\\_2009@mail.ru](mailto:sbat_2009@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3435-9797>

### Информация об авторе

**Сергей Васильевич Баталин**, кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков, Волгоградский государственный технический университет, просп. им. В.И. Ленина, 28, 400005 г. Волгоград, Россия, [sbat\\_2009@mail.ru](mailto:sbat_2009@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3435-9797>