
ЛИНГВИСТИКА

ФОНЕТИКА

УДК 811.51+81-139

DOI 10.25205/2312-6337-2020-2-63-77

Гласные: соответствие формант артикуляции

Н. С. Уртегешев

Институт филологии СО РАН, Новосибирск, Россия

Аннотация

В статье обобщены результаты многолетней работы по описанию вокальных настроек: дано определение гласным – *гортанно-связочные*, выявлены основные звукотипы – «и», «е», «ы», «а», «ў», «ö», «у», «о», показаны сложности определения ряда и подъема гласных по первой и второй форманте в языках и диалектах разных семей. Предпринята попытка привязать акустические данные к артикуляции. В результате составлены таблицы звукотипов гласных и основных настроек. Кроме того, в статье представлена новая классификация гласных по работе гортани: негортанно-округленные, гортанно-округленные. Так же было установлено, что лабиализация как дополнительный признак может присутствовать / отсутствовать как у негортанно-округленных, так и у гортанно-округленных.

Ключевые слова

языки разных семей, фонетика, артикуляция, акустика, вокализм, ряд, подъем, форманты

Для цитирования

Уртегешев Н. С. Гласные: соответствие формант артикуляции // Языки и фольклор коренных народов Сибири. 2020. № 2 (вып. 40). С. 63–77. DOI 10.25205/2312-6337-2020-2-63-77

Vowels: matching of formants to articulation

N. S. Urtegeshev

Institute of Philology of the SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation

Abstract

This paper presents the results of long-term studies of the vocalism of languages of different families in the Nadelyaev Laboratory of experimental phonetic research (Institute of Philology, SB RAS). The study was conducted using both somatic and acoustic research methods. The analysis involved the material collected by the author and taken from other works involving the same methods, so that all the obtained material could be comparable. Vowels were determined to be laryngeal sounds of complex formation, referred to as “laryngeal-ligamentous”, with the work of the vocal folds being a prerequisite in their production. 8 independent laryngeal-ligamentous sound types were distinguished, including laryngeal-rounded (“o”, “ö”, “y”, “ÿ”) and non-laryngeal-rounded (“a”, “e”, “ь”, “i”). All these should be considered basic for all languages, although not all languages have implementations of all sound types. For each of these sound

© Н. С. Уртегешев, 2020

ISSN 2312-6337

Языки и фольклор коренных народов Сибири. 2020. № 2 (вып. 40)
Languages and Folklore of Indigenous Peoples of Siberia. 2020. No. 2 (iss. 40)

types, a complex articulation process in the larynx, to be identified and described, results in a sound wave characteristic of a specific sound type. In the pharynx, mouth, or nose cavity, this sound wave changes due to various articulatory movements: narrowing, compression, vibration of the scooped-out folds, movement of the body of the tongue, soft palate, lower jaw, and lips. Thus, several variants of the same sound type are produced: basic or allotypes (without additional articulation) and complicated (with additional articulation). The “Table of basic sound types” presents the basic variants with some necessary extensions and a new classification of vowels by series, with these series related to formant indicators and palatal arch. The table “Transcription designation of the main vowel settings” shows the transcription system with reference to the table “Main vowel types” in the V. M. Nadelyaev’s classification.

Keywords

languages of different families, phonetics, articulation, acoustics, vocalism, row, rise, formants

For citation

Urtegeshev N. S. Glasnye: sootvetstvie formant artikulyatsii [Vowels: matching of formants to articulation]. *Yazyki i fol'klor korennykh narodov Sibiri* [Languages and Folklore of Indigenous Peoples of Siberia], 2020, no. 2 (iss. 40), pp. 63–77. (In Russ.). DOI 10.25205/ 2312-6337-2020-2-63-77

В настоящее время в мире осталось немного экспериментально-фонетических лабораторий, в которых проводятся исследования соматическими методами, в основном все они занимаются акустическими или, точнее, компьютерными. На это есть причины: 1) соматические методы затратны как в финансовом, так и во временном плане; 2) компьютерные программы в свободном доступе, и почти вся работа выполняется машиной (как думают многие новички). Самые популярные из компьютерных программ – Praat и Speech Analyzer. В России можно наблюдать массовое «подсаживание» на Praat, так как: 1) в этой программе работают на Западе; 2) в ней есть такая «чудесная» таблица гласных, в которую посмотрел и сразу определил по формантам гласный, соответствующий таблице гласных МФА (Тот ли гласный? – Вопрос остается открытым¹) (табл. 1). Вообще, эта таблица образец, но не руководство к действию.

Таблица 1
Table 1

Усредненные вокальные форманты
Average vowel formants

Vowel (IPA)	Formant F ₁ (Hz)	Formant F ₂ (Hz)
a	850	1610
e	390	2300
i	240	2400
o	360	640
u	250	595
y	235	2100
ø	370	1900
œ	585	1710
ɑ	750	940
ɒ	700	760
ɔ	500	700
ɛ	610	1900
ɣ	460	1310
ш	300	1390
œ	820	1530
ʌ	600	1170

¹ Не единожды приходилось видеть использование этой таблички. К сожалению, во всех случаях как результат – несоответствие транскрипционного знака ни акустическому восприятию, ни артикуляционному произношению, что делает невозможным ссылаться на такие работы и использовать данные в своих исследованиях.

Мы не будем специально останавливаться на компьютерных программах, указывая на их плюсы и минусы (это не наша цель), но постараемся запомнить выше представленную табличку.

Что показывают форманты?

На этот вопрос с легкостью могут ответить многие, кто хоть как-то сталкивался с экспериментальной фонетикой, но будет прав только отчасти. Постараемся разобраться в этом вопросе. Но сначала определимся с некоторыми понятиями.

Звук – физическое явление, представляющее собой распространение в виде упругих волн механических колебаний в твёрдой, жидкой или газообразной среде. В узком смысле под звуком имеют в виду эти колебания, рассматриваемые в связи с тем, как они воспринимаются органами чувств [Голымина, 1990, с. 69–70].

Гласные звуки образуются из музыкального тона, результата деятельности голосовых связок (так называемого голосового тона), модифицируемого различными положениями полости рта, которая играет в данном случае роль надставной трубы у духовых инструментов, т. е. роль резонатора. «Источником звука при произнесении гласного являются гортань и голосовые связки, а полость рта (или носа) играет роль, исключительно звуковидоизменяющую. В этом заключается акустическое отличие гласных от согласных, в образовании которых, кроме голосового тона (могущего быть и не быть), непременно участвует, в большей или меньшей степени, тот или другой немusикальный шум, образуемый различными частями полости рта. В физиологическом отношении гласные звуки отличаются от согласных тем, что деятельность надставной трубы (полости рта) имеет при них более пассивный характер: различные части ее никогда не образуют при гласных таких резких сужений или полных затворов, как при согласных» [Энциклопедический словарь, 1890–1907, т. 8, с. 823]. Из этой цитаты крайне важным для нас в дальнейшем будет следующее: 1) *источником звука при гласном являются гортань и голосовые связки*; 2) *полость рта (или носа) играет роль, исключительно звуковидоизменяющую*. По первому пункту, с точки зрения медицины голосовые связки – это часть гортани, а точнее, его внутренняя часть (рис. 1). Таким образом, гласные – это гортанные звуки сложного образования, при производстве которых обязательным условием является работа голосовых складок. Такие звуки можно назвать *гортанно-складочными*, но, кроме голосовых складок, есть еще желудочковые и черпалонадгортанные, поэтому назовем их, хотя и не совсем верно с точки зрения медицины, но понятно для всех остальных – *гортанно-связочными* (от термина *голосовые связки*).

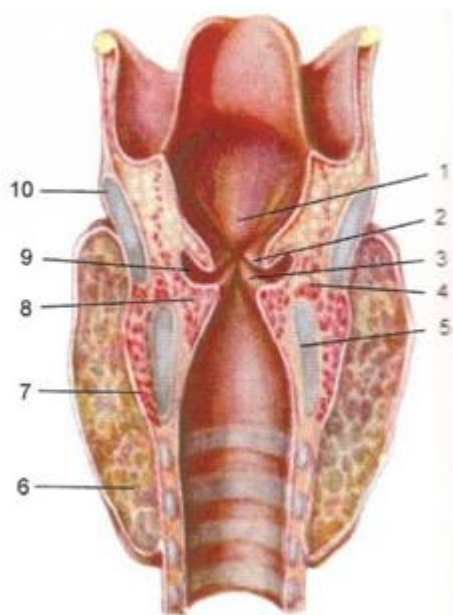


Рис. 1. Полость гортани: 1 – бугорок надгортанника; 2 – желудочковая складка; 3 – голосовая складка; 4 – наружная щиточерпаловидная складка; 5 – перстневидный хрящ; 6 – щитовидная железа; 7 – перстнещитовидная мышца; 8 – голосовая мышца; 9 – желудочки гортани; 10 – щитовидный хрящ [Бабияк, Говорун, Накатис].

Fig. 1. Laryngeal Cavity: 1 – epiglottis tubercle; 2 – ventricular fold; 3 – vocal fold; 4 – external thyroid fold; 5 – cricoid cartilage; 6 – thyroid gland; 7 – cricoid muscle; 8 – vocal muscle; 9 – laryngeal ventricles; 10 – thyroid cartilage.

Расширим понятия по второму пункту: «Ротовая полость модифицируется из-за изменения степени подъема спинки языка, в результате чего полость глотки объединяется с той частью ротовой поло-

сти, которая находится за местом подъема. Таким образом, качество гласных зависит от места подъема и степени сужения прохода для сигнала, который образован голосовыми связками.

Эта закономерность была интуитивно замечена фонетистами очень давно и нашла свое отражение в классификации гласных по месту и степени подъема языка. Научное обоснование она получила, когда с помощью современных технических средств спектрального анализа речи² была создана акустическая классификация гласных, которая оказалось изоморфной классификации артикуляционной (сравните обычную классификацию гласных по месту и степени подъема языка и по значениям акустических параметров первой и второй формант).

Число формант сопоставимо с числом резонансных полостей в речевом тракте, хотя отношения здесь значительно более сложные. На основании многочисленных экспериментов удалось установить правило, связывающее частоты формант с характером артикуляции гласных звуков: считается, что частота F_2 , связана со степенью его продвинутости вперед, самые закрытые звуки имеют самую низкую по частоте первую форманту F_1 , а самые передние – самую высокую по частоте вторую форманту; самые открытые – максимально высокую частоту F_1 , а самые задние – максимально низкую частоту F_2 . Принято считать, что наименьший пик в спектре (т.е. F_1) соответствует колебаниям воздушного столба в большом резонаторе в гортани, за наивысшей точкой подъема языка, в то время как второй пик в спектре обязан колебаниям воздуха во рту, перед наивысшей точкой подъема языка (рис. 2).

В действительности воздух в голосовом тракте колеблется в целом, и мы не можем рассматривать гортань и полость рта как независимые резонаторы. Тем не менее, между частотой формант, размером и формой резонирующих полостей существуют определенные отношения. Вообще говоря, все формантные частоты зависят от трех факторов: положения точки максимального сужения в голосовом тракте (которое определяется движением языка по горизонтали); от размера и поперечного сечения максимального сужения (которое определяется движением языка по вертикали по направлению к небу) и от положения губ». [Отчет..., 1982, с. 7–9].

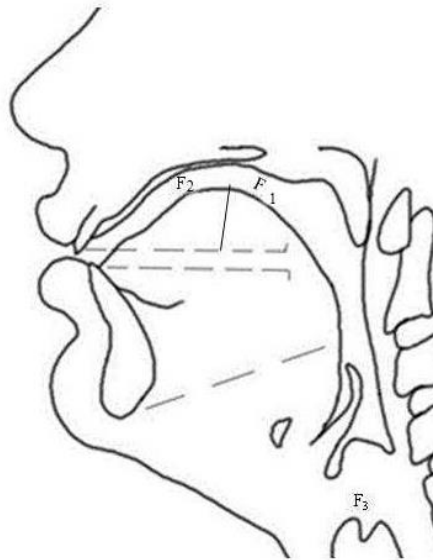


Рис. 2. Формантное распределение.
Fig. 2. Formant distribution.

Что касается форманты F_3 , то «Сравнительный анализ речевого сигнала в норме и при определенной патологии (например, при болезнях гортани), ..., показал, что при исключении гортанного желудочка (морганиев желудочек) из речевого тракта исчезает третья форманта F_3 для всех гласных зву-

² В середине 1950-х гг. советские исследователи Л. А. Варшавский и И. М. Литвак впервые высказали гипотезу о том, что акустическое качество звуков речи определяется соотношением уровней сигнала в полосах спектра. [Варшавский, Литвак, 1955, с. 3, 5–17].

ков, кроме [и]. Можно сделать вывод, что гортанный желудочек³ отвечает за формирование третьей форманты в русских гласных [а], [е], [о], [у]» [Каганов, 2014, с. 26–29]. Кроме того, судя по изменениям F_3 у конкретного диктора в пределах одного звукотипа косвенно можно судить о движении гортани в вертикальной плоскости: чем больше отстояние F_3 от F_2 и F_1 , тем ниже гортань, и наоборот, чем ближе, тем выше, что может говорить об эйективности или инъективности гласного. Правда, чтобы подтвердить или опровергнуть это, надо провести специальное исследование.

Итак, что показывают форманты в действительности: F_1 – частота колебания за пиком подъема языка, F_2 – частота колебания перед пиком подъема языка, F_3 – частота колебания гортанного желудочка (морганиева желудочка). Если с третьей формантой все понятно, учитывая ее точную локализацию, то как быть с двумя первыми, если нет четко выраженного фокуса, например, у гласных смешанного ряда!? Нужны уточнения.

Зная только форманты без привязки к артикуляции, мы можем только предположить, что гласный относится к такому-то условному ряду и подъему. Человеку, знакомому с описанным языком только формантно, не воспроизвести чужую артикуляцию, например, для преподавания такой метод описания не подходит.

Как соотносить акустику с артикуляцией?

Это еще один вопрос, на который пока нет четкого ответа. В одной из своих работ я пытался ответить на него на примере звукотипа «и» [Уртегешев, 2019, с. 89–96]. Удалось выявить только индивидуальные характеристики испытуемого. Нам же необходимо универсальное, подходящее для всех языков описание: общие требования, общие характеристики, чтобы описания, выполненные для одной идиомы, были сопоставимы с данными для другой. На пути к этому стоит несколько препятствий: 1) транскрипционные системы; 2) единство градации; 3) соотношенность акустики с артикуляцией.

Что касается первого пункта, то в зависимости от поставленной цели существует несколько транскрипционных систем. Одни базируются на акустике, например, таблица гласных МФА (табл. 2), другие на артикуляции – классификация В. М. Надеяева (табл. 3). В основу МФА для гласных положены европейские языки, а все прочие стараются соотносить с уже готовой системой, вписать в ее рамки. Классификация гласных В. М. Надеяева создавалась на базе треугольника гласных Л. В. Щербы (табл. 4) с уточнениями, полученными соматическими методами исследования на базе языков разных систем.

³ Расположение гортанного желудочка (морганиева желудочка) в гортани можно посмотреть на рис. 1.

Таблица 2
Table 2

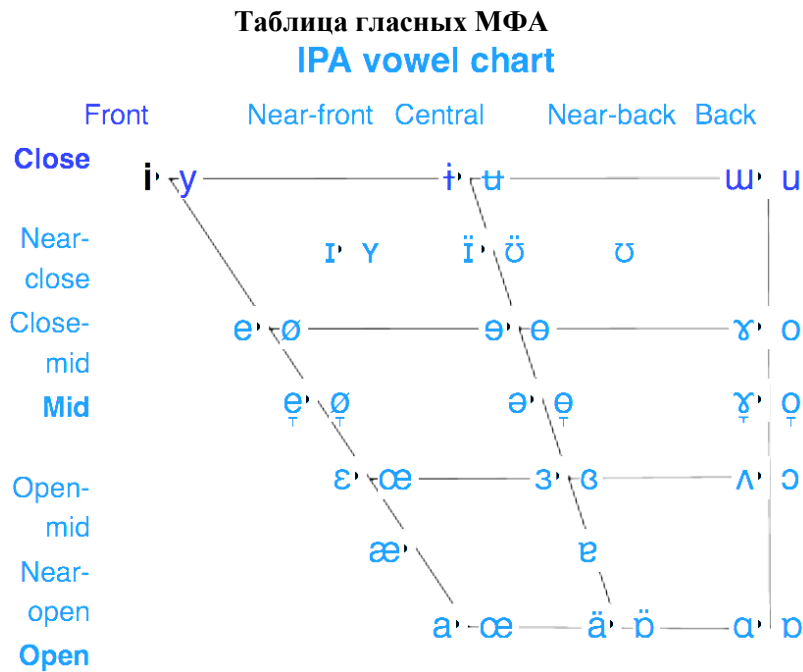


Таблица 3
Table 3

Основные типы гласных в классификации В. М. Наделяева
The main types of vowels in the classification of V. M. Nadelyaev

ряды ступени	смешаннорядные					
	переднорядные индекс-7		индекс-59		центральнорядные индекс-89	заднорядные индекс-90
1	í	у	Ы	ц	ш̣	ш̣
2	ɪ	ʏ	ь	ц̣	ш̣̣	ш̣̣
3	e	ø	э	ц̣̣	ш̣̣̣	ш̣̣̣
4	ɛ	œ	з	ц̣̣̣	ш̣̣̣̣	ш̣̣̣̣
5	æ	ɶ	э̣	ц̣̣̣̣	ш̣̣̣̣̣	ш̣̣̣̣̣
6	a	ɶ̣	э̣̣	ц̣̣̣̣̣	ш̣̣̣̣̣̣	ш̣̣̣̣̣̣

Основные типы гласных по Л. В. Щербе
The main types of vowels by L. V. Shcherba

<i>Передние</i>	<i>Смешанные</i>	<i>Задние</i>
y i	ы ы̆	ш и
Y I		ъ ы̄
ø e	э ө	ɤ o
œ ε	з	л ɔ
æ		
	e a	ɑ ɒ

В идеале и те, и другие должны удовлетворять и артикуляции, и акустике. В плане артикуляции при «классическом подходе анализа» все, что в передней части ротовой полости – переднерядные, в средней – среднерядные, а в задней – заднерядные⁴ (рис. 3).

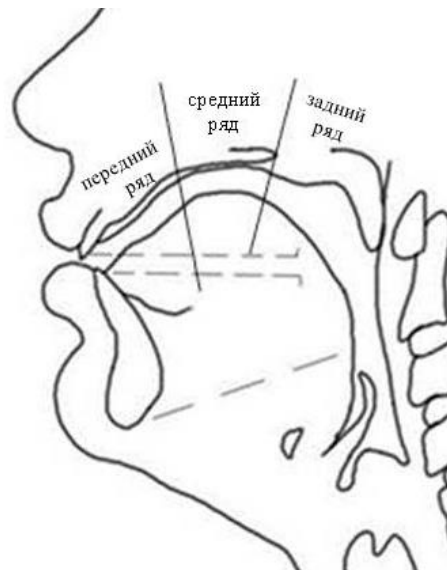


Рис. 3. Стандартный подход к распределению гласных по рядам.
Fig. 3. The standard approach to the distribution of vowels in rows.

В. М. Наделяев выработал требования для исследования артикуляторных настроек гласных: «достаточно надежное и единообразное классифицирование гласных исследуемого языка должно бази-

⁴ В нашей работе не рассматривается, так как слишком простой подход, не объясняющий многие вещи, например, так называемые гласные переднего ряда фиксируются в зоне центральнорядных. Принцип этого метода, на наш взгляд, – «сваливаем всё в кучу».

роваться на анализе рентгенограмм⁵, настроек этих гласных с учетом в этом анализе их дентопалатограмм и фотограмм губных работ в этих настройках, что предполагает хорошее владение экспериментальными методами фонетического рентгенографирования, дентопалатографирования, а также фотографирования» [Наделяев, 1980, с. 26]. Разработанная им «артикуляционная классификация гласных, названная по основному своему принципу – принципу векторности – **векторной классификацией** (полужирный – автора статьи)» [Там же, с. 27]. В ней (табл. 3) используются «удобные наименования рядов по их порядковому номеру в предложенном здесь порядке: 1. передний ряд – первый ряд, 2. центральный ряд – второй ряд, 3. центральнозадний ряд – третий ряд, 4. задний ряд – четвертый ряд, 5. смешанный ряд – пятый ряд» [Там же]. Кроме того, «6. Все пять классификационных рядов вокальных настроек в зависимости от локализации их НЛ (небного локуса – *уточнения автора*) на контуре небного свода определяются как **основные** и (кроме 2-го ряда) **сдвинутые** [Там же, с. 28]. В данной классификации учтены многие сибирские языки [Селютина, 2008].

К настоящему времени в ЛЭФИ им. В. М. Наделяева собран большой архив соматического материала (дентопалатограмм, рентгено- и МРТ-снимков), полученного по разным языкам и диалектам, – всего 46 идиом от почти 200 дикторов. От этих же носителей были сделаны аудиозаписи. Кроме того, были проанализированы звуковые записи по алтайскому, теленгитскому, шорскому, телеутскому, хакасскому, тувинскому, корейскому (пусанский диалект)⁶, чулымскому, хантыйскому, башкирскому, татарскому⁷, русскому, алоторскому, калмакскому, юкагирскому (лесному)⁸ языкам.

Анализ соматического материала осуществлялся с помощью методик, принятых в ЛЭФИ им. В. М. Наделяева [Наделяев, 1980, с. 44–91; Селютина, 1998, с. 50–58; Уртегешев, 2009, с. 3–12].

Акустический анализ осуществлялся с применением компьютерных программ создания и обработки звуковых файлов – Audacity, Speech Analyzer 3.0.1. При сегментировании словоформ использовалась методика, применяемая в ЛЭФИ, в соответствии с которой:

1) левая граница инициального глухого согласного выставляется по интенсивности: находится начало ее включения;

2) в зависимости от задач исследования и исследуемого языка смычный взрывной согласный сегментируется по-разному. Если констатируется аспирация или аффрицированность, мы рассматриваем фазу выдержки и взрыв (импульс) у анализируемых консонантов как один компонент – смычный, а аспирацию или аффрицированность как другой. Следовательно, их длительности рассматриваются отдельно, составляя при этом общую длительность звука;

3) переходные участки между звуками в словоформе; если они есть, делятся пополам.

4) формантные показатели гласного фиксируются на стационарном участке. Если такой участок отсутствует, то измерения проводятся в центральной части звука.

В едином русле по методике описания артикуляционных настроек гласных В. М. Наделяева исследовано большое количество идиом. Если внимательно проанализировать полученный авторами материал, то можно увидеть, что, например, по подъему узкие гласные иногда шире, чем широкие и, наоборот, широкие уже узких [Селютина, 1998; Сарбашева, 2004; Дамбыра, 2005; Шалданова, 2007; Добринина, 2019, с. 58–65; Рыжикова, 2021]. В подготовленной нами к печати монографии «Атлас артикуляционных настроек гласных башкирского языка» мы сделали, например, такое уточнение: *переднерядный основной второй основной ступени отстояния огубленный неназализованный увуларизованный нефарингализованный с θ -образным звучанием*; точная фоническая транскрипция: « γ^{\prime} $_{\text{с}17/12} = (\text{bc}^5/9)^1/9; (\text{67}^{13}/15)^1/15$ ». Можно было бы это списать на брак, возникший во время

⁵ Сюда же можно отнести метод томографирования, так как они очень похожи.

⁶ Из материала аспиранта А. С. Шамрина.

⁷ Благодарю за предоставленный материал по татарскому языку младшего научного сотрудника отдела лексикологии и диалектологии Института языка, литературы и искусства им. Г. Ибрагимова Академии наук Республики Татарстан Алсу Анисовну Бадртдинову.

⁸ Выражаю благодарность за возможность услышать и исследовать язык лесных юкагиров – Панне Егоровне Прокопьевой, кандидату педагогических наук, ведущему научному сотруднику отдела северной филологии Института гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН.

съемки или на то, что диктор ошибся. Но, когда это встречается у разных дикторов по разным языкам, то это уже закономерность, на которую следует обратить внимание. От соматических данных не отстают и акустические. Например, шорские звукотипы «и», «е», «ү», «ө» оказываются по первой и второй форманте в одних показателях: F₁ 140–457 Гц, F₂ 2879–1515 Гц; теленгитские гласные типа «и», «е», «ы», «а» имеют схожие между собой форманты: F₁ 397–539 Гц, F₂ 2366–1649 Гц. Подобная формантная картина характерна для всех исследованных языков. Л. В. Бондарко считала, что для каждого звука характерна зона значений формант [Бондарко, 1981, с. 66], причем за основу надо брать самую частотную форманту [Бондарко, 1977, с. 64], но при таком подходе возможна подгонка данных, теряется специфическая картина языка. В этом случае не будет учитываться пересечение зон разных звуков. Для фонологии это хорошо, но плохо для фонетического анализа. Возвращаясь к нашим результатам исследования, зададимся вопросом: Может ли существовать таблица, составленная по формантам, по которой безоговорочно можно определять тип гласного? Ответ отрицательный (вспомним таблицу для Praat).

Ранее мы определили, что гласные – это гортанные звуки сложного образования, при производстве которых обязательным условием является работа голосовых складок – *гортанно-связочные*. По нашим наблюдениям, личным ощущениям и экспериментальным данным можно выделить 8 самостоятельных гортанно-связочных звукотипов, которые подразделяются на гортанно-округленные («о», «ö», «у», «ү») и негортанно-округленные («а», «э», «ы», «и»), которые следует считать базовыми для всех языков (правда, не во всех языках встречаются реализации всех звукотипов). Для каждого из этих звукотипов в гортани в результате сложного артикуляционного процесса, который еще предстоит выявить и описать, создается звуковая волна, характерная для конкретного звукотипа. В свою очередь, в полости глотки, рта или носа в результате разных артикуляционных движений: сужения, сжатия, вибрации черпалонадгортанных складок, движения тела языка, мягкого неба, нижней челюсти, губ – происходит звуковидоизменение. В итоге, например, у звукотипа «а» на «выходе» может быть не один десяток реализаций (видов звука) – *аллотипов*.

По нашим полученным данным, к сожалению, ни таблица гласных МФА, ни таблица В. М. Наделяева не могут полностью подходить для соответствия акустики с артикуляцией. На то есть причины. В таблице МФА гласные только переднего, среднего и заднего рядов и по два символа для near-front, near-back, многие артикуляционные вещи не учитываются, недостаточное количество символов для передачи основных настроек, да и сама система разрабатывалась под акустику.

Не подходит для этого и таблица гласных В. М. Наделяева. Проблема заключается в том, что при определении гласного в акустике, в отличие от артикуляции, ведущую роль играет только место фокуса – наивысшая точка подъема языка. Если небный свод, разделенный В. М. Наделяевым на части, представить в виде графика, на нем расположим зоны распространения рядов, то увидим следующую картину (график 1):

График 1
Chart 1

Проекция вокального ряда на небном своде
Projection of the vocal row on the Palatine vault

Часть небного свода \ Ряд (часть языка)				78	89	90	
	4	5	6	7	8	9	10 (0)
передний (с)							
центральный (с)							
центральнозадний (d)							
задний (е)							
смешанный (ag)							

Примечание к графику: с – средняя часть спинки языка, d – межзубчатая часть спинки языка, е – задняя часть спинки языка, ag – расстояние от кончика языка до границы задней части спинки языка с корнем; 4 – передний

склон альвеол, 5 – гребень альвеол, 6 – задний склон альвеол, 7 – передняя часть твердого неба, 8 – задняя часть твердого неба, 9 – передняя часть мягкого неба, 10 (0) – задняя часть мягкого неба; 78, 89, 90 – границы соответствующих частей.

Исходя из графика видно, что, например, в точке 89 все ряды совпадают, а на отрезке 8, имеющем большую длину, совпадает три ряда: переднерядный, центральнозадний и смешанный; подобная картина наблюдается в зоне 9: переднерядный, задний и смешанный. Таким образом, у гласных разных рядов возможно формантное совпадение. В чем мы убедимся ниже, посмотрев на составленную нами таблицу звукотипов (табл. 5).

В основу «Таблицы основных звукотипов» положена градация, разработанная В. М. Наделяевым [1980, с. 3–91], но с нашими уточнениями. Были выявлены самые максимальные и минимальные показатели для F_1 и F_2 . Что касается F_1 , то самый максимум был зафиксирован у гласного звукотипа «а» русского языка – 1144 Гц, а самый минимум в шорском у звукотипа «и» – 146 Гц, по ряду – в башкирском было зафиксировано F_2 2946 Гц – самый максимум у звукотипа «ў», самый минимум – 689 Гц – у звукотипа «у» в татарском языке. В дальнейшем была произведена корректировка. Так диапазон частот для F_1 получился от 140 Гц до 1200 Гц, для F_2 – от 600 Гц до 3100 Гц. В методике описания гласных у Владимира Михайловича важную роль играет векторное смещение конкретной части спинки языка относительно частей небного свода, а отсюда градация – основная настройка, слабо- или сильноотодвинутая назад или же основная настройка и слабо- или сильновыдвинутая вперед. В нашем случае совсем идентичное описание сделать нельзя, потому что акустически фиксируется только форманты фокуса⁹. Соотнеся акустические данные, полученные с помощью программы Speech Analyzer 3.0.1, с соматическими результатами, мы смогли сделать следующую классификацию гласных по ряду: 1) **переднерядные** – локализация фокуса на передней части твердого неба, соответствует 3000–2100 Гц; 2) **передне-центральнорядные** – локализация фокуса на передне-центральной части твердого неба, соответствует 2099–1800 Гц; 3) **центральнорядные** – (условно) центральная часть твердого неба, 1799–1500 Гц; 4) **центральнозаднерядные** – задняя часть твердого неба, 1499–1301 Гц; 5) **заднерядные**, которые имеют две локализации: а) от границы твердого неба с мягким до конца первой трети мягкого неба, 1300–1200 Гц; б) последние две трети мягкого неба (ярко выраженная лабиализация), 1199–600 Гц. Кроме того, введена градация по отсутствию / наличию гортанного округления. Деление по работе губ отсутствует, потому что все звукотипы могут быть как лабиализованными, так и нелабиализованными¹⁰, хотя и здесь есть исключение: гласные, локализованных на последних двух третях мягкого неба (1199–600 Гц) – чаще лабиализованные (по крайней мере, по нашим наблюдениям).

⁹ Соотнеся соматические и артикуляционные данные, твердое небо пришлось разделить на четыре равные части, а не на две, как у В. М. Наделяева [1980, с. 27–33].

¹⁰ Лабиализация усиливает базовую частоту гортанно-округленных гласных звукотипов – четкое звучание, а негортанно-округленных – понижает, поэтому звукотипы «а», «ы», «э», «и» на слух воспринимают не четко. Отсутствие лабиализации у гортанно-округленных придает им эффект приглушенности, в то время как негортанно-округленные звучат естественно.

Таблица 5
Table 5

Таблица основных звукотипов
Table of basic sound types

Локус F ₂ (Гц)	Передне-рядные		Передне-центрально-рядные		Центрально-рядные		Центрально-заднерядные		Заднерядные			
	Передне-твердонебные		Передне-центральнонебные		Центрально-твердонебные		Задне-твердонебные		Первая треть мягкого неба		Последние две трети мягкого неба	
	3000-2100		2099-1800		1799-1500		1499-1301		1300-1200		1199-600	
Ступень F ₁ (Гц)	НГО	ГО	НГО	ГО	НГО	ГО	НГО	ГО	НГО	ГО	НГО	ГО
0 140-290	и	й	и / Ы		и	й		и				о ^б
1 291-399	и / Ы / э	й / ъ / ө	и / Ы	й	и / Ы / /э / а	й / ъ / ө / у	Ы	у	э / Ы		э ^б / Ы ^б	у
2 400-499	и / Ы / э / а	й / ъ / ө	и / Ы / э	й / ъ / ө	и / Ы / /э / а	й / ъ / ө / у	Ы / э	о / у	Ы / Ы ^б	у	Ы / Ы ^б э / э ^б	у / о
3 500-600	и / Ы / э / а	ө	и / Ы / э / а	ө	а	о / у	а	э / о / у	а / а ^б	у / о	Ы ^б / а ^б	у / о
4 601-799	э / а		э / а	ө	а	о / у	а	о	Ы / а	о	Ы / Ы ^б / а ^б	о
5 800-900					э / а		а	о	а	о	а / а ^б	
6 901-1200					а	о	а		а			
Гц	3000-2100		2099-1800		1799-1500		1499-1301		1300-1200		1199-600	

Примечание к таблице: НГО – негортанно-округленные; ГО – гортанно-округленные; Ы^б / э^б – лабиализованные (огубленные); э / Ы – так называемая «шва».

Что касается ступеней отстояния или подъема (F₁), за основу были взяты шесть ступеней отстояния В. М. Надеяева. Было решено разницу в герцах разделить на шесть равных частей: (1200 Гц – 140 Гц): 6 = по 176,6 Гц каждый подъем, но они оказались несоотносимыми с артикуляцией. Чтобы наша таблица соответствовала таблице гласных В. М. Надеяева и ранее выявленным артикуляциям, нами введен нулевой ряд: были выявлены свехузкие гласные, у которых очень большой разброс по первой форманте – от 140 Гц до 290 Гц, – это гласные типа «и», «й», «ы», «у» и «о^б». После проведенного сопоставления артикуляции с акустикой получилась следующая градация (ступень, отступ), которая составляет примерно 100 Гц, кроме нулевого и шестого: **0** – 140 Гц – 290 Гц; **1** – 291 Гц – 399 Гц; **2** – 400 Гц – 499 Гц; **3** – 500 Гц – 600 Гц; **4** – 601 Гц – 799 Гц; **5** – 800 Гц – 900 Гц; **6** – 901 Гц – 1200 Гц.

Из таблицы видно, что одного ряда и подъема могут быть гласные разного типа, например, в шорском языке гласными переднего ряда второй ступени отстояния могут быть «и», «е», «ы», «а», «й», «ө», т.е. практически все, кроме «у», «о». Это свидетельствует в пользу того, что в ротовой полости меняется лишь вид гласного, но не тип. При некотором хаосе, который констатируется на первый взгляд, есть небольшие закономерности. Кроме звукотипов «э», «а», «ы», которые на данный момент были выявлены во всех рядах (смешаннорядные), но имеют некоторое ограничение по ступени отстояния, другие гласные расположены в определенных зонах: 1) звукотип «и» располагается вверху

как минимум, научить современные компьютерные программы различать «портрет» звукотипа, а это возможно лишь в том случае, если «машина» научиться читать не только спектрограммы, но и осциллограммы¹¹. Без последнего невозможно определить гласный по одной форманте [Отчет..., 1982, с. 7] и даже по двум, особенно, если язык незнакомый, ранее экспериментально не исследовался. Можно, конечно, использовать уже существующие транскрипционные системы, закрытыми глазами «втискивая» в них не вписывающиеся результаты, но это будет уже нефонетический анализ речи, а профанация. Единственный выход на сегодняшний день – фонетист должен совершенствовать слух, накапливать данные, а не надеяться на то, что «умная» программа все сделает сама.

Список литературы

- Бабьяк В. И., Говорун М. И., Накатис Я. А., Пащинин А. Н.* Оториноларингология. URL: <https://medbe.ru/materials/gortan/anatomiya-gortani/> (Дата обращения: 14.10.2020).
- Бондарко Л. В.* Звуковой строй современного русского языка. М.: Просвещение, 1977.
- Бондарко Л. В.* Фонетическое описание языка и фонологическое описание речи. Л.: Изд-во ЛГУ, 1981.
- Варшавский Л. А., Литвак И. М.* Исследование формантного состава и некоторых других физических характеристик звуков русской речи. Проблемы физиологической акустики. М.; Л.: АН СССР 1955.
- Голямина И. П.* Звук // Физическая энциклопедия: В 5 т. / Гл. ред. А. М. Прохоров. М.: Советская энциклопедия. 1990. Т. 2. С. 69–70.
- Дамбыра И. Д.* Вокализм каа-хемского говора в сопоставлении с другими говорами и диалектами тувинского языка. Новосибирск: Сибирский хронограф, 2005. 224 с.
- Добринина А. А.* Краткие гласные телеутского языка по F1 и F2 (экспериментально-фонетическое наблюдение) // Языки и фольклор коренных народов Сибири. 2019. № 2 (38). С. 58–65.
- Каганов А. Ш.* Об использовании спектральных характеристик речи для определения биометрических параметров речевого тракта в судебно-медицинской идентификации личности говорящего // Судебно-медицинская экспертиза. 2014. 57 (1). С. 26–29.
- Наделяев В. М.* Артикуляционная классификация гласных // Фонетические исследования по сибирским языкам. Новосибирск, 1980. С. 3–91.
- Наделяев В. М.* Экспериментально-фонетическое рентгенографирование артикуляторных настроек гласных (Методические заметки) / Приложение к статье «Артикуляционная классификация гласных» // Фонетические исследования по сибирским языкам. Новосибирск, 1980. С. 44–91.
- Отчет о научно-исследовательской работе. Разработка методики сравнительно-сопоставительного акустического анализа разносистемных языков (на материале германских, романских и славянских языков) (промежуточный). Минск, 1982. 114 с.
- Рыжикова Т. Р.* Артикуляторные особенности барабинско-татарской фонемы /ii/ (по данным МРТ) // Урало-алтайские исследования. 2021. № 1 (в печати).
- Сарбашева С. Б.* Фонологическая система туба-диалекта алтайского языка (в сопоставительном аспекте). Новосибирск: Сибирский хронограф, 2004. 241 с.
- Селютин И. Я.* Введение в общую фонетику: Учеб. пособие. Новосибирск: Изд-во НГУ, 2008. 66 с.
- Селютин И. Я.* Кумандинский вокализм. Экспериментально-фонетическое исследование. Новосибирск: Сибирский хронограф, 1998. 185 с.
- Уртегешев Н. С.* Соматические параметры настроек гласных: методика определения ступеней отстояния // Түркология. 2009. № 3–4 (41–42). С. 3–12.
- Уртегешев Н. С.* Соответствие формантов артикуляции: на примере гласного «i» // Материалы III Всероссийской научно-практической конференции «Сохранение и развитие языков и культур коренных народов Сибири». Абакан, 16-17 мая 2019 г.). Абакан: Изд-во Хакас. гос. ун-та им. Н.Ф. Катанова», 2019. С. 89–96. 192 с.
- Шалданова А. А.* Вокализм диалекта алтай-кижи в сопоставительном аспекте. Новосибирск: Сова, 2007. 280 с.

¹¹ В этом фонетистам могут помочь физики-акустики.

Энциклопедический словарь Ф. А. Брокгауза и И. А. Ефрона: в 86 т. / Под ред. И. Е. Андреевского, К. К. Арсеньева, Θ. Θ. Петрушевского. С.-Петербургъ, 1890–1907. Т. 8. С. 823–825.

References

- Babiyak V. I., Govorun M. I., Nakatis Ya. A., Pashchinin A. N. *Otorinolarinkologiya* [Otorhinolaryngology]. URL: <https://medbe.ru/materials/gortan/anatomiya-gortani/> (accessed: 14.10.2020). (In Russ.).
- Bondarko L. V. *Foneticheskoe opisaniye yazyka i fonologicheskoe opisaniye rechi* [Phonetic description of language and phonological description of speech]. Leningrad, LSU Publ. House, 1981. (In Russ.).
- Bondarko L. V. *Zvukovoy stroy sovremennogo russkogo yazyka* [Sound system of the modern Russian language]. Moscow, Posvyashchenie, 1977. (In Russ.).
- Dambyra I. D. *Vokalizm kaa-khemskogo govora v sopostavlenii s drugimi govorami i dialektami tuvinskogo yazyka* [Vocalism of the Kaa-Khem subdialect in comparison with other subdialects and dialects of the Tuvan language]. Novosibirsk, Sibirskiy khronograf, 2005, 224 p. (In Russ.).
- Dobrinina A. A. *Kratkie glasnye teleutskogo yazyka po F1 i F2 (eksperimental'no-foneticheskoe nablyudeniye)* [Short vowels of the Teleut language for F1 and F2 (experimental phonetic observation)]. *Languages and Folklore of Indigenous Peoples of Siberia*. 2019, no. 2 (38), pp. 58–65. (In Russ.).
- Entsiklopedicheskiy slovar' F. A. Brokgauza i I. A. Efrona: v 86 t.* [Encyclopedia of F. A. Brockhaus and I. A. Efron: in 86 vols]. I. E. Andreevsky, K. K. Arseniev, Θ. Petrushevsky (Eds). St. Petersburg, 1890–1907, vol. 8, pp. 823–825. (In Russ.).
- Golyamina I. P. *Zvuk* [Sound]. In: *Fizicheskaya entsiklopediya: v 5 t.* [Physical encyclopedia in 5 vols]. A. M. Prokhorov (Ed. in Ch.). Moscow, Sov. entsikl., vol. 2, 1990, pp. 69–70. (In Russ.).
- Kaganov A. Sh. *Ob ispol'zovanii spektral'nykh kharakteristik rechi dlya opredeleniya bio-metricheskikh parametrov rechevogo trakta v sudebno-meditsinskoy identifikatsii lichnosti govoryashchego* [On the use of speech spectral characteristics to determine the biometric parameters of the speech tract in the forensic identification of the speaker's personality]. *Forensic Medical Expertise*. 2014, no. 57 (1), pp. 26–29. (In Russ.).
- Nadelyaev V. M. *Artikulyatsionnaya klassifikatsiya glasnykh* [Articulation classification of vowels]. In: *Foneticheskie issledovaniya po sibirskim yazykam* [Phonetic research on Siberian languages]. Novosibirsk, 1980, pp. 3–91. (In Russ.).
- Nadelyaev V. M. *Eksperimental'no-foneticheskoe rentgenografirovaniye artikulyatornykh nastroek glasnykh (Metodicheskie zametki. Prilozheniye k stat'e Artikulyatsionnaya klassifikatsiya glasnykh)* [Experimental phonetic radiography of articulatory vowel settings (Methodical notes). Appendix to the article “Articulatory classification of vowels”]. In: *Foneticheskie issledovaniya po sibirskim yazykam* [Phonetic research on Siberian languages]. Novosibirsk, 1980, pp. 44–91. (In Russ.).
- Otchet o nauchno-issledovatel'skoy rabote. Razrabotka metodiki sravnitel'no-sopostavitel'nogo akusticheskogo analiza raznosistemnykh yazykov (na materiale germanskikh, romanskikh i slavyanskikh yazykov) (promezhutochnyy)* [Report on research work. Development of a method for comparative acoustic analysis of multi-system languages (based on the material of Germanic, Romance and Slavic languages) (intermediate)]. Minsk, 1982, 114 p. (In Russ.).
- Ryzhikova T. R. *Artikulyatornye osobennosti barabinsko-tatarskoy fonemy /i:/ (po dannym MRT)* [Articulatory features of the Barabinsk-Tatar phoneme /i:/ (according to MRI data)]. *Ural-Altai Studies*. 2021, no. 1 (submitted to the press). (In Russ.).
- Sarbasheva S. B. *Fonologicheskaya sistema tuba-dialekta altayskogo yazyka (v sopostavitel'nom aspekte)* [Phonological system of the tuba dialect of the Altai language (in a comparative aspect)]. Novosibirsk, Sibirskiy khronograf, 2004, 241 p. (In Russ.).
- Selyutina I. Ya. *Kumandinskiy vokalizm. Eksperimental'no-foneticheskoe issledovaniye* [The Kumandin vocalism. Experimental phonetic research.]. Novosibirsk, Sibirskiy khronograf Publ. house, 1998, 185 p.
- Selyutina I. Ya. *Vvedeniye v obshchuyu fonetiku: Ucheb. Posobie* [Introduction to General phonetics. Study guide]. Novosibirsk, NSU Publ. House, 2008, 66 p. (In Russ.).
- Shaldanova A. A. *Vokalizm dialekta altay-kizhi v sopostavitel'nom aspekte* [Vocalism of the Altai-Kizhi dialect in a comparative aspect]. Novosibirsk, Sova, 2007, 280 p. (In Russ.).

Urtegeshev N. S. Somaticheskie parametry nastroek glasnykh: metodika opredeleniya stupeney otstoyaniya [Somatic parameters of vowel settings: a method for determining the steps of distance]. *Туркология*. 2009, no. 3–4 (41–42), pp. 3–12. (In Russ.).

Urtegeshev N. S. Sootvetstvie formantov artikulyatsii: na primere glasnogo “i” [Correspondence of articulation formants: using the vowel “i” as an example]. In: *Materialy 3 Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii “Sokhranenie i razvitiye yazykov i kul’tur korennykh narodov Sibiri”*. Abakan, 16–17 maya 2019 g. [Materials of the 3rd all-Russian scientific and practical conference “Preservation and development of languages and cultures of indigenous peoples of Siberia”. Abakan, May 16–17, 2019]. Abakan, Katanov Khakass State University Publ. House, 2019, pp. 89–96, 192 p. (In Russ.).

Varshavsky L. A., Litvak I. M. *Issledovanie formantnogo sostava i nekotorykh drugikh fizicheskikh kharakteristik zvukov russkoy rechi. Problemy fiziologicheskoy akustiki* [Investigations into the formant composition and some other characteristics of the sounds of the Russian speech. problems of physiological acoustics]. Moscow, Leningrad, USSR Academy of Sciences, 1955. (In Russ.).

Рукопись поступила в редакцию
The manuscript was submitted on
15.10.2020

Сведения об авторах

Уртегешев Николай Сергеевич – кандидат филологических наук, ведущий научный сотрудник Института филологии Сибирского отделения Российской академии наук (Новосибирск, Россия)

E-mail: urtegeshev@mail.ru

ORCID: 0000-0001-8616-4652

ResearcherID: k-5458-2017

Information about the Author

Urtegeshev S. Nikolay – Candidate of Philology, Leading Researcher, Institute of Philology of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russian Federation)

E-mail: urtegeshev@mail.ru

ORCID: 0000-0001-8616-4652

ResearcherID: k-5458-2017