

Ультразвуковое исследование артикуляции велярных согласных в ямальском диалекте тундрового ненецкого языка

М. К. Амелина, Н. В. Макеева

Институт языкознания РАН, Москва, Россия

Аннотация

Данная статья посвящена ультразвуковому исследованию особенностей предвосхищающей аккомодации при артикуляции велярных согласных *ŋ* и *x* в контексте различных гласных тундрового ненецкого языка. Статистический анализ значений трех выбранных артикуляторных параметров показывает, что схема смещения места преграды велярных согласных в контексте разных гласных повторяет известную, но недостаточно исследованную тенденцию, согласно которой значимое различие имеется только между двумя основными типами локализации преграды, соответствующими контексту передних и непередних гласных соответственно. Согласный *x* реагирует на вокалический контекст более выражено, чем согласный *ŋ*, что предположительно обусловлено уникальной прозрачностью этого согласного для гармонии гласных в тундровом ненецком языке.

Ключевые слова

тундровый ненецкий язык, ямальский диалект, артикуляторная фонетика, ультразвуковое исследование, консонантизм, велярные согласные, аккомодация, коартикуляция, ассимиляция

Для цитирования

Амелина М. К., Макеева Н. В. Ультразвуковое исследование артикуляции велярных согласных в ямальском диалекте тундрового ненецкого языка // Языки и фольклор коренных народов Сибири. 2025. № 4 (Вып. 56). С. 39–72. DOI 10.25205/2312-6337-2025-4-39-72

Ultrasound analysis of velar consonant articulation in the Yamal dialect of Tundra Nenets

M. K. Amelina, N. V. Makeeva

Institute of Linguistics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract

The place of constriction in the production of velar consonants is commonly believed to be determined by the quality of the following vowel. Typically, only two constriction locations are distinguished, corresponding to front versus non-front vowel contexts. This phenomenon has been described using very limited data, necessitating further investigation through enlarging the empirical base. The present study examines velar–vowel coarticulation in Tundra Nenets using ultrasound tongue imaging. The articulation of two word-initial velar consonants, /ŋ/ and /x/, is analyzed in the context of nine vowels. The dataset comprises 629 consonant productions elicited from two speakers using a set of 80 carrier words. Three articulatory parameters are statistically analyzed: curve degree, curve position, and radial distance to the furthest point of the tongue contour. The results are consistent with the prevailing typological trend and confirm the existence of two significantly distinct constriction locations corresponding to front and non-front vowel contexts. Variation within each group is not uniform across consonants, vowel contexts, or speakers. Coarticulatory effects are found to be most pronounced in the articulation of /x/ for both speakers. This finding is supported by visual inspection of averaged tongue contours, revealing articulatory strategy differences of the two speakers. A general tendency for /x/ to be highly sensitive to vowel context is observed. In contrast, /ŋ/ demonstrates a more stable articulatory realization. The hypothesis is that the pronounced coarticulatory effect seen in /x/ could be associated with its specific transparency in vowel harmony processes in Tundra Nenets.

© М. К. Амелина, Н. В. Макеева, 2025

ISSN 2712-9608

Языки и фольклор коренных народов Сибири. 2025. № 4 (Вып. 56)
Yazyki i Fol'klor Korennykh Narodov Sibiri [Languages and Folklore of Indigenous Peoples of Siberia]. 2025, no. 4 (iss. 56)

Keywords

Tundra Nenets, the Yamal dialect, articulatory phonetics, ultrasound analysis, consonants, velar consonants, accommodation, coarticulation, assimilation

For citation

Amelina M. K., Makeeva N. V. Ul'trazvukovoe issledovanie artikulyatsii velyarnykh soglasnykh v yamal'skom dialekte tundrovogo nenetskogo yazyka [Ultrasound analysis of the velar consonants articulation in the Yamal dialect of Tundra Nenets]. *Yazyki i fol'klor korennykh narodov Sibiri [Languages and Folklore of Indigenous Peoples of Siberia]*. 2025, no. 4 (iss. 56), pp. 39–72. (In Russian) DOI 10.25205/2312-6337-2025-4-39-72

Введение

Данная статья посвящена ультразвуковому исследованию артикуляции велярных согласных в одном из диалектов тундрового ненецкого языка – ямальском.

Тундровый ненецкий язык (прежние названия – *юрако-самоедский*¹, *самоедский*) относится к самодийской группе уральской языковой семьи. Территория преимущественного проживания тундровых ненцев входит в состав четырех субъектов Российской Федерации: Ненецкого автономного округа Архангельской области (7504 чел.), северных районов Республики Коми (503 чел.), Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области (28222 чел.) и Таймырского Долгано-Ненецкого района Красноярского края (3494 чел.) [Nikolaeva 2014: 3; Буркова 2016: 316].

Существует мнение, что, несмотря на широкую географическую распространенность тундрового ненецкого языка, его диалекты довольно единообразны [Терещенко 1956: 183; Salminen 1997: 13–14; Nikolaeva 2014: 14] и носители «окраинных говоров» понимают друг друга «без особых затруднений» [Терещенко 1965: 8]². Членение тундрового ненецкого языка на диалектные группы проходит в первую очередь по двум крупным географическим объектам – р. Печоре и Уральским горам. Тундровый ненецкий язык распадается на три основных диалектных группы: западную (к западу от р. Печоры, по левому берегу р. Печоры), центральную (между р. Печорой и Уральскими горами) и восточную (к востоку от Уральских гор) [Терещенко 1965: 8–11; Nikolaeva 2014: 4].

Западная диалектная группа включает в себя три крайнезападных диалекта (канинский, тиманский, колгуевский) и один западный диалект (малоземельский) и считается наиболее «инновативной» с точки зрения фонологии; ср.: “The most important dialect boundary follows the Pechora River and separates the phonologically innovative Western dialects from the Central-Eastern dialect group” [Salminen 1997: 14]. Центральная диалектная группа представлена говорами большеземельского диалекта. К восточной (или сибирской) диалектной группе относятся восточные диалекты (приуральский, ямальский) и крайневосточные диалекты (надымский, тазовский, гыданский, таймырский = енисейский)³. В данной статье к рассмотрению привлекается материал по одному из восточных диалектов – ямальскому.

¹ Под названием «юрако-самоедский» ранее понимались оба языка: не только тундровый ненецкий, но и лесной ненецкий. В настоящее время тундровый и лесной ненецкий принято считать самостоятельными языками, а не диалектами (наречиями) одного языка; см., например, [Казакевич 2003; Казакевич, Парфенова 2003; Буркова 2010: 182; Стенин 2015: 93; Коряков 2018: 164] и мн. др.

² Ср.: “In spite of the fact that the area where Tundra Nenets is spoken is spread over a vast territory, the language itself exhibits relatively little dialectal diversity. Speakers of different varieties of Tundra Nenets can easily understand each other, partly because the traditional nomadic way of life means that the population is highly mobile and so the different groups of Tundra Nenets speakers are often in contact with each other” [Nikolaeva 2014: 4].

³ О диалектном членении тундрового ненецкого языка см. подробнее [Терещенко 1956: 183; Терещенко 1965: 8–11; Nikolaeva 2014: 4].

1. Общие сведения о фонетической системе ямальского диалекта тундрового ненецкого языка

1.1. Система консонантизма ямальского диалекта тундрового ненецкого языка

В общем виде система консонантизма центрального большеземельского диалекта и восточных диалектов: приуральского и рассматриваемого в данной статье ямальского – представлена в табл. 1. В таблице соблюдаются принципы записи и трактовка фонологической системы, принятые Т. Салминеном [Salminen 1997: 37] (см. также аналогичное представление системы консонантизма в работе И. Николаевой [Nikolaeva 2014: 19] – с обозначением «мягкости» с помощью символа ⁵)⁴.

Таблица 1
Table 1

Система согласных ямальского диалекта тундрового ненецкого языка
Consonant system of the Yamal dialect of Tundra Nenets

Способ образования		Место образования					
		Губные		Переднеязычные зубные	Палатальные	Велярные	Глоттальные (гортанные)
		Непалатализованные	Палатализованные				
Носовые		m	my	n	ny	ŋ ⁵	
Смычные взрывные	Глухие (сильные)	p	py	t	ty	k	q / h
	Звонкие (слабые)	b	by	d	dy		
Аффрикаты				c	cy		
Фрикативные				s	sy	x	
Глайды		w			ɥ		
Сонорные	Латеральные (боковые)			l	ly		
	Вибранты (дрожачие)			r	ry		

Система консонантизма ямальского диалекта тундрового ненецкого языка включает в себя следующие согласные фонемы:

- 1) носовые *m* и *my* (губные), *n* и *ny* (зубные), а также *ŋ* (велярная);
- 2) смычные взрывные *p* и *py*, *b* и *by* (губные), *t* и *ty*, *d* и *dy* (зубные), а также *k* (велярная) и *q / h* (гортанный / гортанные)⁶;
- 3) аффрикаты *c* (зубная) и *cy* (палатальная);
- 4) фрикативные *s* (зубная), *sy* (палатальная) и *x* (велярная);
- 5) губной глайд *w* и палатальный глайд *ɥ*;
- 6) сонорные боковые *l* и *ly*;
- 7) сонорные дрожащие *r* и *ry*.

⁴ В работах Н. М. Терещенко *ny*, *ty*, *dy*, *cy*, *sy*, *ly* и *ry* трактуются не как палатальные, а как палатализованные согласные [Терещенко 1993: 327].

⁵ В более ранних работах Т. Салминена обозначается с помощью диграфа *ng*.

⁶ Вопрос о том, сколько гортанных смычных фонем (одна или две) существует в тундровом ненецком языке, по-разному решался исследователями. По мнению Н. М. Терещенко, в тундровом ненецком представлены две гортанные смычные фонемы [Терещенко 1956: 13–16; Терещенко 1965: 862]: «назализованная» («звонкая») гортанная смычная фонема (обозначается как *h* в фонологической транскрипции и с помощью символа «^h» в орфографии) и «неназализованная» («глухая») гортанная смычная фонема (обозначается как *q* в фонологической транскрипции и с помощью символа «^q» в орфографии). По мнению Ю. Янхунена, на синхронном уровне существует одна гортанная смычная фонема, «которая проявляет морфонологическую и диахроническую дихотомию» [Буркова 2010: 225] (см. подробнее [Janhunen 1986]); эта точка зрения представлена также в работах [Люблинская 1993; Salminen 1997, 1998; Буркова 2010].

Таким образом, велярный ⁷ ряд ямальского диалекта тундрового ненецкого языка (а также центрального большеземельского и приуральского) представлен тремя согласными фонемами: носовым сонантом *ŋ*, фрикативной глухой фонемой *x* и смычной взрывной глухой фонемой *k*; при этом фонему *k* принято считать «вторичной», она встречается в ограниченном количестве позиций и не может стоять в абсолютном начале слова (см. подробнее о “secondary consonants” в [Salminen 1997; Nikolaeva 2014: 19]). В инновативных западных диалектах количество согласных фонем больше, чем в центральном и восточных: в том числе в западных диалектах представлена еще одна самостоятельная фонема в велярном ряду – смычная взрывная звонкая фонема *g*. В обзорном очерке Н. М. Терещенко *g* также отмечается как самостоятельная согласная фонема для всех ненецких диалектов [Терещенко 1966: 377; Терещенко 1993: 327], однако во многих других работах отечественных и зарубежных исследователей *g* трактуется как комбинаторный аллофон фонемы *k* (в позиции после *ŋ*) [Буркова 2010: 226].

1.2. Система вокализма ямальского диалекта тундрового ненецкого языка

Система вокализма ямальского диалекта тундрового ненецкого языка (а также всех остальных диалектов, кроме западных) представлена десятью гласными фонемами:

- 1) пять нейтральных по длительности монофтонгов – *i*, *u*, *e*, *o*, *a* (“plain” в терминологии Т. Салминена, “short” в терминологии И. Николаевой);
- 2) один восходящий дифтонгоид *æ* (“stretched” в терминологии Т. Салминена, “long” в терминологии И. Николаевой);
- 3) два долгих монофтонга *ī* и *ū* (“stretched” в терминологии Т. Салминена, “long” в терминологии И. Николаевой) ⁸;
- 4) один краткий монофтонг *ə* (“reduced” в терминологии Т. Салминена, “over-short” в терминологии И. Николаевой), при чередовании с которым по правилам редукции реализуется также фонема *°* (“schwa phoneme”) ⁹;
- 5) фонема *°* (“schwa phoneme” в терминологии Т. Салминена, “reduced” в терминологии И. Николаевой), которая реализуется при чередовании с фонемой *ə* по правилам редукции в безударной позиции ¹⁰.

См. подробнее о системе ненецкого вокализма в работах [Salminen 1997: 36; Nikolaeva 2014: 17]. Система гласных фонем тундрового ненецкого языка из работы [Nikolaeva 2014: 17] приводится в табл. 2 (с нашими комментариями в угловых скобках).

Таблица 2
Table 2

Система гласных ямальского диалекта тундрового ненецкого языка
Vowel system of the Yamal dialect of Tundra Nenets

Подъем	Long <долгие>	Short <нейтральные по длительности>	Over-short <краткие>	Reduced <редуцированные>
High <верхний подъем>	<i>ī</i> <i>ū</i>	<i>i</i> <i>u</i>		
Mid <средний подъем>		<i>e</i> <i>o</i>		
Low <нижний подъем>	<i>æ</i>	<i>a</i>	<i>ə</i>	<i>°</i>

Ранее исследователями отмечалась особенность произнесения *ə* как довольно открытого гласного: “*ə* <...> is typically pronounced as a very short *a*” [Nikolaeva 2014: 17].

В более ранних работах трактовка системы ненецкого вокализма значительно отличалась от общепринятой в настоящее время, см. например [Прокофьев 1937; Терещенко 1966: 377; Hajdú

⁷ В работах Н. М. Терещенко велярные согласные называются «заднеязычными» [Терещенко 1966: 377; Терещенко 1993: 327].

⁸ В работах Т. Салминена обозначаются как *ī* и *ū* соответственно.

⁹ В работах Т. Салминена *ə* обозначается также символом *ø*.

¹⁰ См. подробнее о правилах чередования *ə* и *°* в [Nikolaeva 2014: 18].

1968; Терещенко 1993: 327]. Для сравнения система гласных фонем тундрового ненецкого языка из работы [Терещенко 1993: 327] приводится в табл. 3. В данной статье [i] и [i̥] рассматриваются как позиционно распределенные аллофоны одной фонемы *i* в ямальском диалекте; аналогично [i:] и [ī:] – как аллофоны фонемы *ī*.

Таблица 3

Table 3

**Система гласных тундрового ненецкого языка, по данным [Терещенко 1993]
Tundra Nenets vowel system by [Tereshchenko 1993]**

Подъем	Ряд		
	Передний	Средний	Задний
	Иллабиальные		Лабиальные
Верхний	<i>u</i> /i/	<i>ы</i> /i̥/	<i>y</i> /u/
Средний	<i>э</i> /e/ ¹¹	<i>э</i> /e/ ¹²	<i>о</i> /o/
Нижний		<i>a</i> /a/	

Как отмечается в работе С. И. Бурковой, «по результатам экспериментальных исследований и наблюдений М. Д. Люблинской, противопоставление *e* – *e̥* в произношении современных носителей <...> часто нейтрализуется, проходит непоследовательно и разными информантами реализуется в разных словах» [Буркова 2010: 225] (подробнее см.: [Люблинская 2002]).

В данной работе мы рассматриваем *æ* как гласный средне-нижнего подъема – более открытый, чем *e* среднего подъема.

2. Методология и материал исследования

2.1. Метод ультразвукового исследования в артикуляторной фонетике

Ультразвуковой метод позволяет получать изображение и проводить количественные исследования положения, структуры, формы, размеров различных биологических тканей. В основе метода лежат свойства ультразвуковых волн (волн с частотой более 16 кГц) распространяться в различных биологических тканях (за исключением костной и легочной) с примерно одинаковой скоростью и так называемый эффект раздела сред, который заключается в отражении ультразвуковых волн от границы сред с различным акустическим импедансом – сопротивлением среды, определяемым преимущественно ее плотностью [Волков 2005].

Несомненными достоинствами метода УЗИ, позволяющими широко использовать его в артикуляторных исследованиях, являются мобильность аппаратуры, низкая инвазивность и безопасность, а также возможность визуализации естественной речи в реальном времени. В то же время метод УЗИ имеет целый ряд ограничений и недостатков [Волков 2005; Резников и др. 2015]. Одно из основных ограничений связано с невозможностью визуализации некоторых структур. При исследовании язычных артикуляций ультразвуковое окно оказывается ограничено акустической тенью позади подъязычной кости и нижней челюсти – костных структур с высокой плотностью, в которых происходит полное затухание ультразвука. С другой стороны, из-за практически полного отражения ультразвука на границе мягкой ткани и воздуха фактически недоступными для наблюдения становятся структуры над языком, в том числе нёбо. Целый ряд ограничений связан с индивидуальными особенностями физиологического строения речевого аппарата. Наконец, в связи со сравнительно недолгой историей проведения артикуляторных ультразвуковых исследований трудно говорить о какой-либо устоявшейся методологии в этой области [Washington 2016].

Ультразвуковой метод в лингвистике получил распространение в последние два десятилетия и успел пролить свет на особенности артикуляции целого ряда звуков в различных языках мира: щелкающих согласных, или кликсов, в койсанских языках [Miller et al. 2007, 2009; Miller 2016],

¹¹ В орфографии после твердых согласных часто обозначается не только как *э*, но и как *э́* (с точкой сверху).

¹² Соответствует фонеме *æ* в системе вокализма, представленной выше.

т. н. эмфатических, или фарингализованных, согласных в арабском языке [Al Solami 2017; Alfaifi et al. 2020], велярных и увулярных согласных в тюркских языках [Токмашев и др. 2023], признака продвинутости корня языка и признака ряда в языках Африки и в тюркских языках [Gick et al. 2006; Hudu et al. 2009; Hudu 2010, 2014; Allen et al. 2013; Kirkham, Nance 2017; Washington 2016, 2019] и др. Также существуют ультразвуковые исследования, рассматривающие явление аккомодации, которому посвящена данная работа [Wodzinski 2004; Zharkova, Hewlett 2009; Krebs et al. 2013; Frisch, Wodzinski 2016].

Аккомодация представляет собой адаптацию целевой артикуляции некоторого звука под целевую артикуляцию соседних звуков, проявляющуюся не только на границе соседних звуков, как это имеет место при собственно коартикуляции, но и в фазе выдержки. По-видимому, аккомодация является устойчивым и универсальным явлением, тем не менее некоторые ее типы имеют большее распространение, чем другие. Так, чрезвычайно распространенной является адаптация точного места образования начального согласного слога к ряду следующего за ним вокалического ядра [Laver 1994: 377].

Предвосхищающей аккомодации велярных согласных посвящен целый ряд артикуляторных исследований, показавших, что существует зависимость места преграды при производстве велярных смычных от типа следующего гласного: чем более передним является вокалическое ядро слога, тем ближе к ротовому отверстию создается велярная преграда при производстве начального смычного [Wodzinski 2004; Liker and Gibbon 2008; Krebs et al. 2013; Frisch, Wodzinski 2016]. При этом отмечается тенденция, согласно которой четко различаются лишь два типа вокалического контекста – передний и непредний, тогда как варьирование внутри каждой из групп незначительно [Wodzinski 2004; Liker and Gibbon 2008; Zharkova, Hewlett 2009; Frisch, Wodzinski 2016]. Существующие исследования основаны прежде всего на материале английского языка, при этом исследуемый контекст включает в первую очередь кардинальные гласные *i*, *u*, *a*. Это делает необходимым выявление устойчивости параметров варьирования обнаруженной тенденции и требует расширения эмпирической базы за счет увеличения числа рассматриваемых языков и вокалических контекстов, а также самих велярных согласных.

Целью нашего исследования является выявление особенностей предвосхищающей аккомодации при артикуляции велярных согласных *ŋ* и *x* в контексте различных гласных тундрового ненецкого языка (на материале ямальского диалекта).

2.2. Материал для ультразвукового исследования

Для целей данного исследования был разработан специальный опросник, включающий в себя определенные стимулы. Стимулами стали фонетические слова, в которых велярные согласные *ŋ* и *x* находятся в позиции абсолютного начала в разном вокалическом окружении – перед всеми возможными гласными ямальского диалекта тундрового ненецкого языка. Каждое из данных слов было озвучено респондентами в изолированном одиночном произнесении, в тройном произнесении и в середине фразы.

Респондентами стали двое носителей северной разновидности тамбейского говора ямальского диалекта тундрового ненецкого языка, выходцы из самой северной части полуострова Ямал – Тамбейской тундры, расположенной к северу от деревни Тамбей Ямальского района Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО):

1) респондент [1] – Окотэтто Артём Игоревич (Хадри Хаволэвич), 1993 г. р., мужского пола (запись произведена авторами статьи в январе 2022 г., рис. 1);

2) респондент [2] – Окотэтто (урожд. Яунгад) Ненгацки Енгавна, 1962 г. р., женского пола (запись произведена авторами статьи в марте 2025 г., рис. 2)¹³.

Количество привлеченных к разметке и последующему анализу фонетических слов, в которых *ŋ* находится в позиции абсолютного начала перед всеми возможными гласными, составило 152 произнесения респондентом [1] и 140 – респондентом [2] (всего 292 произнесения обоими носителями); см. подробнее в табл. 4, где символом # обозначена позиция абсолютного начала слова, а в круглых скобках после знака «+» указана гласная фонема, следующая после согласной.

¹³ Сведения об информантах публикуются с их разрешения.



Рис. 1. Респондент [1]
Fig. 1. Interviewee [1]



Рис. 2. Респондент [2]
Fig. 2. Interviewee [2]

Таблица 4
Table 4

Количество фонетических слов с η
Phonetic words with η

Количество произнесений	# $\eta(+\text{ə})$	# $\eta(+\text{a})$	# $\eta(+\text{æ})$	# $\eta(+\text{e})$	# $\eta(+\text{i})$	# $\eta(+\text{ĩ})$	# $\eta(+\text{o})$	# $\eta(+\text{u})$	# $\eta(+\text{ū})$	Всего
Респондент [1]	20	20	20	20	20	8	20	20	4	152
Респондент [2]	12	20	20	20	18	8	18	20	4	140

Количество привлеченных к разметке и последующему анализу фонетических слов, в которых x находится в позиции абсолютного начала перед всеми возможными гласными, составило 168 произнесений респондентом [1] и 169 – респондентом [2] (всего 337 произнесений обоими носителями); см. подробнее в табл. 5.

Таблица 5
Table 5

Количество фонетических слов с x
Phonetic words with x

Количество произнесений	# $x(+\text{ə})$	# $x(+\text{a})$	# $x(+\text{æ})$	# $x(+\text{e})$	# $x(+\text{i})$	# $x(+\text{ĩ})$	# $x(+\text{o})$	# $x(+\text{u})$	# $x(+\text{ū})$	Всего
Респондент [1]	20	21	22	20	12	12	21	20	20	168
Респондент [2]	20	21	20	20	12	12	24	20	20	169

Полный список вошедших в опросник фонетических слов с η и x с записью в фонологической транскрипции и в орфографии, а также с переводом на русский язык и указанием на количество произнесений респондентами [1] и [2] приведено в табл. 6 и 7 соответственно.

Таблица 6
Table 6Полный список фонетических слов с *η*
List of the phonetic words with *η*

Контекст	Ненецкое слово в фоно-логической транскрипции	Ненецкое слово в орфографии	Перевод на русский язык	Количество произнесений	
				Респондент [1]	Респондент [2]
#η(+ə)	ηəbt°	ηəbt	‘запах’	4	– <4> ¹⁴
	ηəmsa	ηəmsa	‘мясо’	4	– <3>
	ηəmkə	ηəmkə	‘что’	4	4
	ηəno	ηəno	‘лодка’	4	4
	ηətyih	ηərti'(h)	‘морской заяц, лах-так’	4	4
	общее количество произнесений:			20	12 <19>
#η(+a)	ηa	ηa	‘бог подземного мира’	4	4
	ηaŋk°	ηaŋg	‘мочевой пузырь’	4	4
	ηaŋŋo	ηa''yo	‘утка-нырок, утка-морянка (вид утки)’	4	4
	ηarka	ηarka	‘большой’	4	4
	ηaya	ηaya	‘кожа (человека), тело’	4	4
	общее количество произнесений:			20	20
#η(+æ)	ηæ	ηæ	‘нога, лапа’	4	4
	ηæsyah	ηæsyah'(h)	‘мешок’	4	4
	ηæwa	ηæwa	‘голова’	4	4
	ηæwak°	ηæwak	‘уменьш. от ‘голова’; узор «головки»’	4	4
	ηæwey°	ηæwəy	‘головной мозг’	4	4
	общее количество произнесений:			20	20
#η(+e)	ηebt°	ηəbt	‘волосы; грива’	4	4
	ηel°q	ηəl''(d)	‘мягкий, рыхлый (о снеге)’	4	4
	ηerm°	ηərm	‘север’	4	4
	ηeryo	ηəre	‘осень’	4	4
	ηesoh	ηəso'(h)	‘сустав’	4	4
	общее количество произнесений:			20	20
#η(+i) [ηi]	ηil°	ηyl''(d)	‘подошва (обуви)’	4	4
	ηilyeka	ηylyeka	‘(миф.) злое страшное сверхъестественное существо’	4	3
	ηin°	ηyn	‘лук (оружие)’	4	4
	ηit°rma	ηytərma	(ямал.) ‘(этно.) кукла, которую изготавливают после смерти взрослого человека; очень старый’	4	3
	ηiyera	ηyera	‘канюк’	4	4
	общее количество произнесений:			20	18

¹⁴ Четыре произнесения слова ηəbt° ‘запах’ и три произнесения слова ηətsa ‘мясо’ респондентом [2] были привлечены к разметке, однако они были исключены из подсчетов при последующем анализе, так как контур языка на УЗИ-снимках был виден очень нечетко.

#ŋ(+ī) [ŋi:]	ŋīsi	ŋīсы	(ямал.) ‘стойбище’	4	4
	ŋīxi°	ŋīхы	‘далекий, дальний; давний’	4	4
	общее количество произнесений:			8	8
#ŋ(+o)	ŋo	ŋo	‘остров’	4	4
	ŋoba	ŋoba	‘рукавица’	4	4
	ŋodya	ŋodya	‘ягода’	4	4
	ŋoka	ŋoka	‘много’	4	4
	ŋoroy°	ŋoroy	‘один’	4	2
	общее количество произнесений:			20	18
#ŋ(+u)	ŋu	ŋu	‘шест, жердь (для чума)’	4	4
	ŋuda	ŋuda	‘рука’	4	4
	ŋulyiq	ŋули”	‘вовсе, совсем, совершенно; весьма, вполне, очень’	4	4
	ŋum	ŋум’	‘трава, сено; стелька (для обуви)’	4	4
	ŋuq	ŋу”(ð)	‘след’	4	4
	общее количество произнесений:			20	20
#ŋ(+ū)	ŋūtoq	ŋūто”(ð)	‘нарта без настила для перевозки шестов от чума’	4	4
	общее количество произнесений:			4	4

Таблица 7
Table 7

Полный список фонетических слов с x
List of the phonetic words with x

Контекст	Ненецкое слово в фонологической транскрипции	Ненецкое слово в орфографии	Перевод на русский язык	Количество произнесений	
				Респондент [1]	Респондент [2]
#x(+ə)	xəda	xāda	‘ноготь, коготь’	4	4
	xəli	xāлы	‘червь’	4	4
	xəp°	xān	‘нарта’	4	4
	xəp°	xār	‘нож’	4	4
	xəra	xāra	‘изгиб; изогнутый, кривой’	4	4
	общее количество произнесений:			20	20
#x(+a)	xa	xa	‘ухо’	4	5
	xabt°	xabt	‘кастрированный олень-самец’	4	4
	xada	xada	‘бабушка’	4	4
	xalya	xalya	‘рыба’	5	4
	xampra	xamba	‘волна’	4	4
	общее количество произнесений:			21	21
#x(+æ)	xæh	xэ’(h)	‘гром’	4	4
	xæm	xэм’	‘короткий’	4	4
	xæqmya	xэ”мя	‘место ухода’	6	4
	xæw°	xэв	‘сторона, половина’	4	4
	xæx°	xэхэ	‘дух-покровитель, идол’	4	4
	общее количество произнесений:			22	20

#x(+e)	xeb°	хэб	‘оса’	4	4
	xebt°	хэбт	‘смородина’	4	4
	xed°q	хэд”	‘злой, вредный, хитрый’	4	4
	xem	хэм’	‘кровь’	4	4
	xeqnyo	хэ”нѐ	‘тихий (о погоде)’	4	4
	общее количество произнесений:			20	20
#x(+i) [xi]	xīdyā	хыдя	‘чашка, миска’	4	4
	xīŋk°	хыŋг	‘емкость’	4	4
	xīnəbc°	хынябц	‘песня’	4	4
	общее количество произнесений:			12	12
#x(+ī) [xīi:]	xībyā	хйбя	‘кто’	4	4
	xībyaryi	хйбяри	‘кто-либо, кто-нибудь’	4	4
	xībyaxərt°	хйбяхəрт	‘никто’	4	4
	общее количество произнесений:			12	12
#x(+o)	xo	хо	‘береза’	4	4
	xoba	хоба	‘шкура’	5	4
	xoq	хо”(ð)	‘кашель’	4	4
	xora	хора	‘олень-самец’	4	4
	xou°	хой	(вост.) ‘тундра; гора’	4	4
	xor°	хор	(ямал.) ‘печь’	—	4
	общее количество произнесений:			21	24
#x(+u)	xu	ху	‘ложка’	4	4
	xuli	хулы	‘ворон’	4	4
	xuŋko	хуŋго	‘дыхательное горло’	4	4
	xurko	хурко	‘веревка’	4	4
	xux°r	хухұр”	‘щель’	4	4
	общее количество произнесений:			20	20
#x(+ū)	xū	хұ	(ямал.) ‘плавник (дерево, вынесенное на берег)’	4	4
	xūbt°q	хұбт”(ð)	‘свинец’	4	4
	xūdyah	хұдя’(h)	‘грудная кость (птицы)’	4	4
	xūri	хұры	‘корыто’	4	4
	xūti	хұты	‘сапог’	4	4
	общее количество произнесений:			20	20

2.3. Получение и разметка ультразвуковых данных

Ультразвуковой материал был получен при помощи портативного прибора “Micro Ultrasound System” и программного обеспечения “Articulate Assistant Advanced” (AAA, Articulate Instruments 2004–2025; versions 2.19.01, 220.5.1), предназначенного для записи данных, получаемых с помощью различных методов изучения артикуляции: ультразвука, электромагнитной артикулографии, электропалатографии и др., а также для их обработки и анализа. Программа позволяет производить синхронную запись, разметку и обработку ультразвуковых и акустических данных, а также подсчет некоторых артикуляторных параметров.

При записи ультразвукового материала зонд прибора размещался под подбородком спикера и фиксировался при помощи специального стабилизирующего шлема, обеспечивающего возможность сравнивать данные, полученные в ходе одной сессии. Частота ультразвука составляла 2 мГц при глубине проникновения 90 мм. Запись ультразвуковых данных осуществлялась с частотой около 83 кадров в секунду, интервал между ультразвуковыми изображениями составил примерно 12 миллисекунд. Запись акустического сигнала производилась с помощью петличного микрофона при частоте дискретизации 22050 Гц и разрядности квантования 16 бит.

Разметка исследуемых сегментов производилась при помощи широкополосной спектрограммы и осциллограммы. Далее выбирался ультразвуковой снимок, соответствующий цен-

тральному участку исследуемого согласного. На выбранном фрейме при помощи предустановленного в программе алгоритма “Snap-to-fit” производилась прорисовка контура поверхности языка, которая затем корректировалась вручную. Одним из важных этапов ручной корректировки являлась разметка областей, соответствующих акустической тени позади подъязычной кости и нижней челюсти и обрезка концов контура языка на границе с этими областями. Обрезка концов контура производилась также в том случае, если на крайних участках, соответствующих передней части языка и корню языка, граница сред язык-воздух визуально не определялась или ее точное определение вызывало значительные затруднения.

Следующий этап работы включал обработку данных в специальном рабочем пространстве “Workspace”, предназначенном для наложения и сравнения кривых языка с разных ультразвуковых снимков, а также получения усредненных контуров. Дальнейшая подготовка графиков с усредненными кривыми производилась при помощи встроенного графического пакета “Publisher”.

2.4. Исследуемые артикуляторные параметры

Для исследования конфигурации языка при произнесении велярных согласных были выбраны три метрики, разработанные в области логопедии и предлагаемые программой AAA: степень изогнутости контура языка (Curve Degree, или CD), место изгиба контура языка (Curve Position, или CP) и местоположение точки контура языка, максимально удаленной от начала координат (Maximum Position, или MaxP).

Параметры степени изогнутости и места изгиба контура языка определяются следующим образом. Между двумя концами контура языка, представляющего собой криволинейный отрезок, проводится отрезок АВ. Затем из точки на кривой контура языка, наиболее удаленной от отрезка АВ, к последнему опускается перпендикуляр CD. Степень изогнутости языка определяется как отношение CD/AB. Таким образом, чем более пологой является форма языка, тем ниже значение данного параметра, тогда как при искривленной форме эта метрика получает более высокие значения. Параметр места изгиба языка определяется как отношение AD/DB, более высокие значения этой метрики соответствуют формам языка, при которых точка максимальной кривизны расположена дальше от ротового отверстия [Aubin, Ménard 2006; Ménard et al. 2012; Zharkova et al. 2015].

Третий параметр определяется в программе AAA при помощи полярной системы координат. Эта система координат задается веерной сеткой из 42 осей, каждая из которых соответствует пути ультразвукового луча, исходящего от датчика, а начало координат соответствует местоположению последнего. Параметр местоположения максимально удаленной точки определяется как индекс оси, в точке пересечения с которой кривая контура языка максимально удалена от начала координат.

На рис. 3 и 4 (с. 50) на примере кривой контура языка при изолированном произнесении существительного *халя* ‘рыба’ респондентом [1] проиллюстрирован расчет всех трех параметров (на всех иллюстрациях к данной статье кончик языка расположен слева, а задняя часть языка – справа).

В целях исследования аккомодационных эффектов, которые могут возникать при производстве согласных *ŋ* и *x* в разных вокалических контекстах, были выдвинуты и проверены три гипотезы. Мы ожидаем обнаружить статистически значимые различия по параметрам места изгиба и местоположения максимально удаленной точки контура языка при производстве каждого согласного в контексте гласных переднего ряда, с одной стороны, и гласных центрального и заднего рядов, с другой стороны. Напротив, статистически значимых различий по степени изогнутости языка мы не ожидаем.

- H1: $CD(\eta(+FRONT)) = CD(\eta(+CENTRAL)) = CD(\eta(+BACK)),$
 $CD(x(+FRONT)) = CD(x(+CENTRAL)) = CD(x(+BACK));$
- H2: $CP(\eta(+FRONT)) < CP(\eta(+CENTRAL)) = CP(\eta(+BACK)),$
 $CP(x(+FRONT)) < CP(x(+CENTRAL)) = CP(x(+BACK));$
- H3: $MaxP(\eta(+FRONT)) < MaxP(\eta(+CENTRAL)) = MaxP(\eta(+BACK)),$
 $MaxP(x(+FRONT)) < MaxP(x(+CENTRAL)) = MaxP(x(+BACK)).$

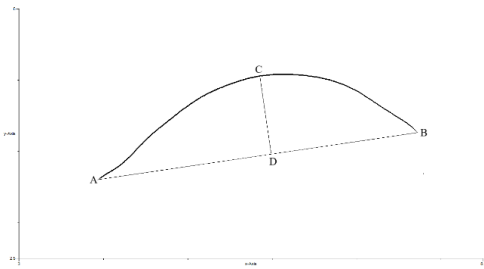


Рис. 3. Пример среднесагиттальной кривой языка, иллюстрирующий расчет артикуляторных метрик степени изогнутости и места изгиба контура языка

Fig. 3. An example of the midsagittal tongue curve, illustrating the calculation of the Curve Degree and Curve Position metrics

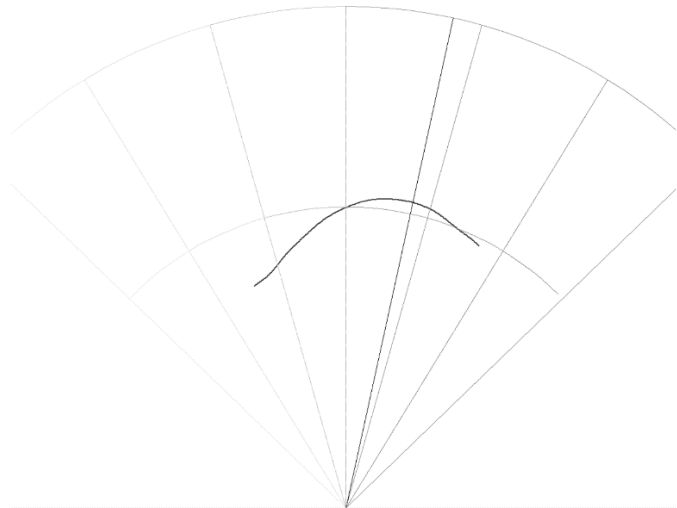


Рис. 4. Пример среднесагиттальной кривой языка, иллюстрирующий расчет метрики местоположения точки контура, максимально удаленной от начала координат

Fig. 4. An example of the midsagittal tongue curve, illustrating the calculation of the Maximum Position metrics

2.5. Статистический анализ данных

Статистические расчеты производились при помощи библиотеки Scipy на языке Python. Исследуемые нами параметры имеют разный характер, поэтому потребовалось применение разных статистических тестов.

Параметры степени изогнутости и места изгиба контура языка представляют собой вещественные переменные. Статистический анализ их значений включал предварительную проверку на нормальное распределение при помощи теста Шапиро-Уилка, далее проводились парные тесты на неоднородность между выборками. Если обе сравниваемые выборки демонстрировали нормальное распределение, использовался тест Стьюдента для независимых выборок, в противном случае – непараметрический тест Манна-Уитни.

Параметр местоположения максимально удаленной точки контура языка представляет собой порядковую переменную, для попарного сравнения выборок в данном случае использовался тест Колмогорова-Смирнова.

Статистические тесты проводились отдельно для данных, полученных от каждого носителя.

Графики, иллюстрирующие распределение значений параметров в зависимости от типа вокалического контекста, были построены при помощи библиотек Matplotlib и Seaborn на языке Python.

3. Ультразвуковое исследование артикуляции велярных согласных в ямальском диалекте тундрового ненецкого языка

3.1. Ультразвуковое исследование артикуляции велярных согласных *ŋ* и *x* перед гласными среднего ряда

На рис. 5–8 наглядно показаны усредненные контуры языка при произнесении велярных согласных *ŋ* и *x* перед нелабиализованными гласными среднего ряда: *a* (сплошной линией) и *ə* (пунктирной линией) – обоими носителями; здесь и далее более тонкими линиями очерчена область стандартных отклонений. На всех иллюстрациях к данной статье кончик языка расположен слева, а задняя часть языка – справа. Значительные колебания на концах некоторых усредненных контуров вызваны неравномерной обрезкой контуров языка на крайних участках и возникающей вследствие этого разницей в длине отдельных криволинейных отрезков. Данные колебания возникают при графическом представлении усредненных контуров и не оказывают влияния на оценку значений артикуляторных параметров.

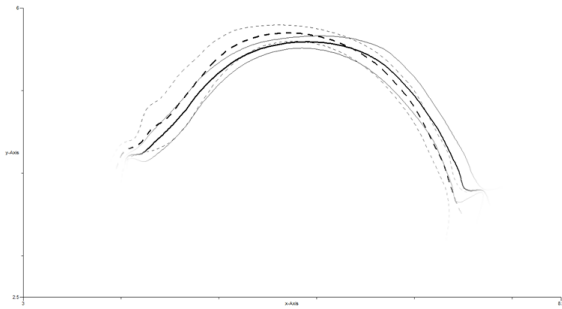


Рис. 5. Контуры языка при произнесении η перед гласными a и ə респондентом [1]: $\# \eta(+a)$, $\# \eta(+\text{ə})$
Fig. 5. Tongue contours for η before a and ə , pronounced by speaker [1]: $\# \eta(+a)$, $\# \eta(+\text{ə})$

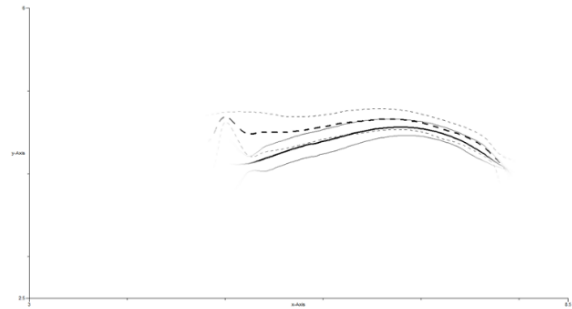


Рис. 6. Контуры языка при произнесении η перед гласными a и ə респондентом [2]: $\# \eta(+a)$, $\# \eta(+\text{ə})$
Fig. 6. Tongue contours for η before a and ə , pronounced by speaker [2]: $\# \eta(+a)$, $\# \eta(+\text{ə})$

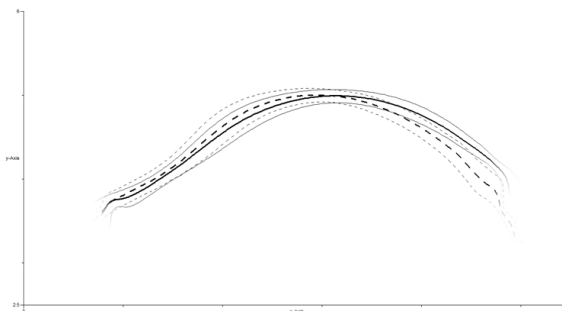


Рис. 7. Контуры языка при произнесении x перед гласными a и ə респондентом [1]: $\# x(+a)$, $\# x(+\text{ə})$
Fig. 7. Tongue contours for x before a and ə , pronounced by speaker [1]: $\# x(+a)$, $\# x(+\text{ə})$

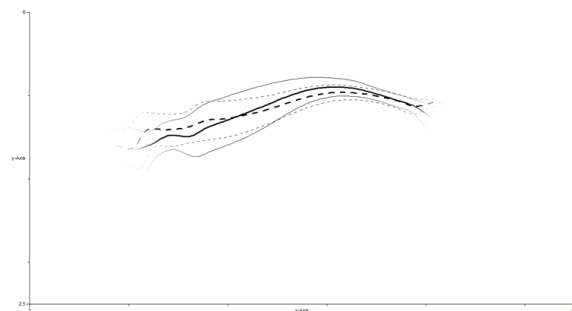


Рис. 8. Контуры языка при произнесении x перед гласными a и ə респондентом [2]: $\# x(+a)$, $\# x(+\text{ə})$
Fig. 8. Tongue contours for x before a and ə , pronounced by speaker [2]: $\# x(+a)$, $\# x(+\text{ə})$

В первую очередь необходимо отметить, что на всех иллюстрациях видимая длина контура языка у респондента [1] всегда больше, чем у респондента [2], также и сам контур языка респондента [1] виден на УЗИ-снимках значительно четче, чем у респондента [2], что связано с физиологическими особенностями речевых трактов данных носителей.

Для произнесений η перед обоими гласными среднего ряда респондентом [1] область стандартных отклонений невелика (рис. 5). Усредненные кривые контуров языка при произнесении $\# \eta(+a)$ и $\# \eta(+\text{ə})$ проходят довольно близко друг к другу: передняя и средняя части языка при произнесении $\# \eta(+\text{ə})$ подняты выше, чем при произнесении $\# \eta(+a)$, а задняя часть спинки языка чуть более оттянута назад при произнесении $\# \eta(+a)$. Для произнесений x перед обоими нелабиализованными гласными среднего ряда респондентом [1] характерна незначительная вариативность положения языка и «компактность» области стандартных отклонений, при этом усредненные кривые контуров языка при произнесении $\# x(+a)$ и $\# x(+\text{ə})$ похожи друг на друга и практически совпадают в передней части, отличаясь только в задней: язык сильнее оттянут назад при произнесении $\# x(+a)$ (рис. 7).

При произнесении велярных согласных η и x перед обоими гласными среднего ряда носителем [2] наблюдается значительная вариативность положения кончика и передней части языка: область стандартных отклонений в этой части заметно шире, чем в средней и задней, при этом в задней части усредненные кривые контуров языка при произнесении $\# x(+a)$ и $\# x(+\text{ə})$ полностью совпадают друг с другом (рис. 8), а при произнесении $\# \eta(+a)$ и $\# \eta(+\text{ə})$ отличаются незначительно: язык при произнесении $\# \eta(+\text{ə})$ располагается немного выше, чем при произнесении $\# \eta(+a)$ (рис. 6). При произнесении η перед гласными среднего ряда информантом [2] язык расположен в более задней части ротовой полости, чем при произнесении x перед этими гласными.

Респондент [1] и респондент [2] используют разные артикуляционные «стратегии» при произнесении велярных согласных η и x . Для носителя [1] характерно более высокое положение

языка при произнесении η , чем при произнесении x , при этом место образования согласных относительно совпадает (рис. 5, 7). Для носителя [2], напротив, характерно более высокое положение языка при произнесении x , чем при произнесении η , при этом по месту образования η оказывается значительно более задним, чем x (рис. 6, 8).

3.2. Ультразвуковое исследование артикуляции велярных согласных η и x перед гласными переднего ряда

3.2.1. Ультразвуковое исследование артикуляции велярных согласных η и x перед гласными переднего ряда средне-нижнего и среднего подъёмов

На рис. 9–12 показаны усредненные контуры языка при произнесении велярных согласных η и x перед нелабиализованными гласными переднего ряда средне-нижнего и среднего подъёмов: æ (сплошной линией) и e (пунктирной линией) – обоими носителями.

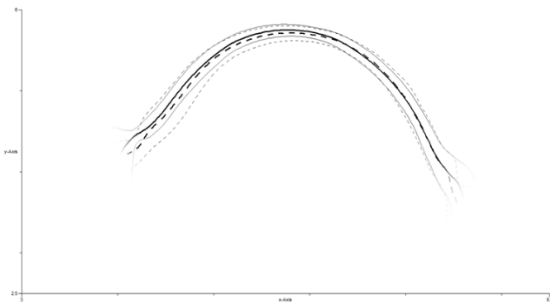


Рис. 9. Контуры языка при произнесении η перед æ и e респондентом [1]: $\# \eta(+\text{æ})$, $\# \eta(+e)$
Fig. 9. Tongue contours for η before æ and e , pronounced by speaker [1]: $\# \eta(+\text{æ})$, $\# \eta(+e)$

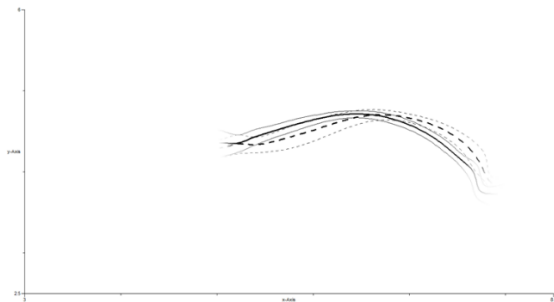


Рис. 10. Контуры языка при произнесении η перед æ и e респондентом [2]: $\# \eta(+\text{æ})$, $\# \eta(+e)$
Fig. 10. Tongue contours for η before æ and e , pronounced by speaker [2]: $\# \eta(+\text{æ})$, $\# \eta(+e)$

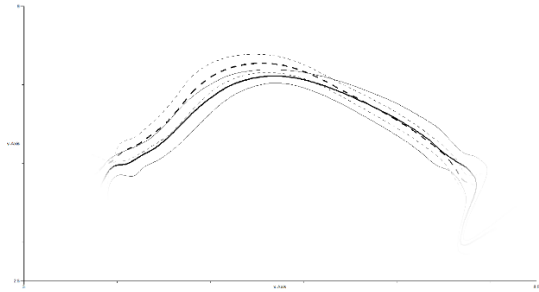


Рис. 11. Контуры языка при произнесении x перед æ и e респондентом [1]: $\# x(+\text{æ})$, $\# x(+e)$
Fig. 11. Tongue contours for x before æ and e , pronounced by speaker [1]: $\# x(+\text{æ})$, $\# x(+e)$

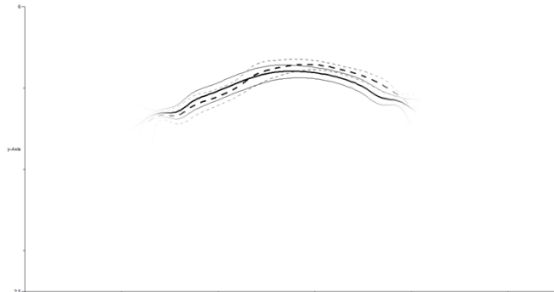


Рис. 12. Контуры языка при произнесении x перед æ и e респондентом [2]: $\# x(+\text{æ})$, $\# x(+e)$
Fig. 12. Tongue contours for x before æ and e , pronounced by speaker [2]: $\# x(+\text{æ})$, $\# x(+e)$

Для произнесений η перед гласными переднего ряда средне-нижнего и среднего подъёмов респондентом [1] области стандартных отклонений невелики. Практически полностью совпадают между собой (особенно в задней части) как усредненные кривые контуров языка при произнесении $\# \eta(+\text{æ})$ и $\# \eta(+e)$, так и их области стандартных отклонений (рис. 9).

При произнесении x перед нелабиализованными гласными переднего ряда средне-нижнего и среднего подъёмов респондентом [1] (рис. 11) тело языка заметно смещено вперед и вверх по сравнению с положением языка при произнесении x перед открытыми гласными среднего ряда (рис. 7). Для произнесений $\# x(+\text{æ})$ и $\# x(+e)$ респондентом [1] также характерна незначительная вариативность положения языка и «компактность» области стандартных отклонений, при этом усредненные кривые контуров языка при произнесении $\# x(+\text{æ})$ и $\# x(+e)$ совпадают в задней части, отличаясь только в передней: язык более продвинут вперед и вверх при произнесении $\# x(+e)$, чем при артикуляции $\# x(+\text{æ})$, что ожидаемо (рис. 11).

Для произнесений # $\eta(+e)$ респондентом [2] характерно более высокое положение задней части спинки языка, чем при произнесении # $\eta(+\text{æ})$ (рис. 10).

При произнесении x перед гласными переднего ряда средне-нижнего и среднего подъемов респондентом [2] (рис. 12) тело языка также несколько смещено вперед и вверх по сравнению с положением языка при произнесении x перед открытыми гласными среднего ряда (рис. 8), но не так значительно, как это характерно для произнесений респондента [1] (рис. 11). Для произнесений # $x(+\text{æ})$ и # $x(+e)$ респондентом [2] также характерна «компактность» области стандартных отклонений, при этом усредненные кривые контуров языка при произнесении # $x(+\text{æ})$ и # $x(+e)$ практически совпадают, однако средняя и задняя части спинки языка более приподняты вверх при произнесении # $x(+e)$, чем при артикуляции # $x(+\text{æ})$ (рис. 12).

3.2.2. Ультразвуковое исследование артикуляции велярных согласных η и x перед гласными переднего ряда верхнего подъема

На рис. 13–16 показаны усредненные контуры языка при произнесении велярных согласных η и x перед аллофонами нелабиализованных гласных фонем переднего ряда верхнего подъема: нейтральной по длительности фонемы i (сплошной линией) и долгой фонемы \bar{i} (пунктирной линией) – обоими носителями. Отметим, что фонема i в позиции после η и x представлена аллофоном $[i]$ (сочетания $[\eta i]$ и $[x i]$), а долгая фонема \bar{i} – как аллофоном $[i:]$, так и аллофоном $[i:]$ (сочетания $[\eta i:]$ и $[x i:]$); при этом фонема x реализуется палатализованным вариантом – $[x']$.

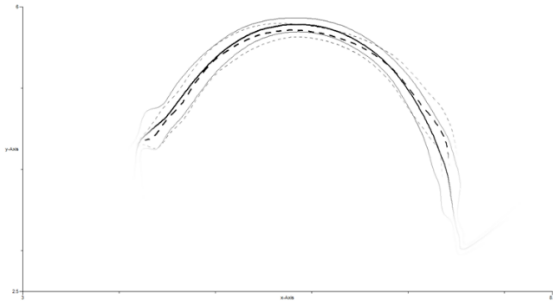


Рис. 13. Контуры языка при произнесении η перед i и \bar{i} респондентом [1]: # $\eta(+i)$ $[\eta i]$, # $\eta(+\bar{i})$ $[\eta i:]$
Fig. 13. Tongue contours for η before i and \bar{i} , pronounced by speaker [1]: # $\eta(+i)$ $[\eta i]$, # $\eta(+\bar{i})$ $[\eta i:]$

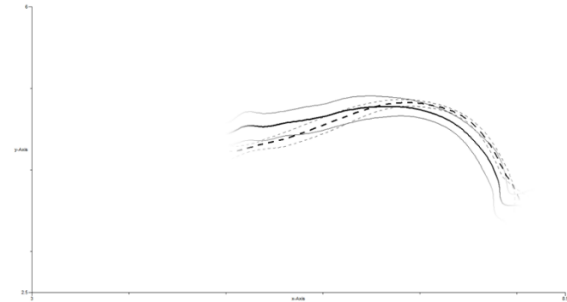


Рис. 14. Контуры языка при произнесении η перед i и \bar{i} респондентом [2]: # $\eta(+i)$ $[\eta i]$, # $\eta(+\bar{i})$ $[\eta i:]$
Fig. 14. Tongue contours for η before i and \bar{i} , pronounced by speaker [2]: # $\eta(+i)$ $[\eta i]$, # $\eta(+\bar{i})$ $[\eta i:]$

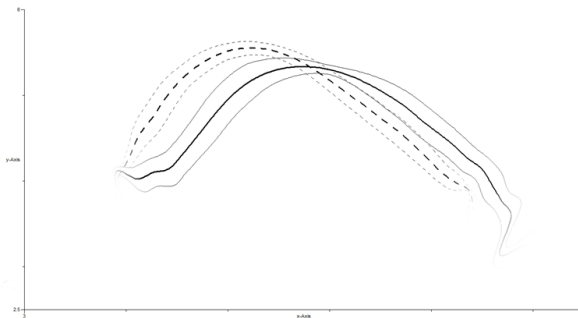


Рис. 15. Контуры языка при произнесении x перед i и \bar{i} респондентом [1]: # $x(+i)$ $[x i]$, # $x(+\bar{i})$ $[x i:]$
Fig. 15. Tongue contours for x before i and \bar{i} , pronounced by speaker [1]: # $x(+i)$ $[x i]$, # $x(+\bar{i})$ $[x i:]$

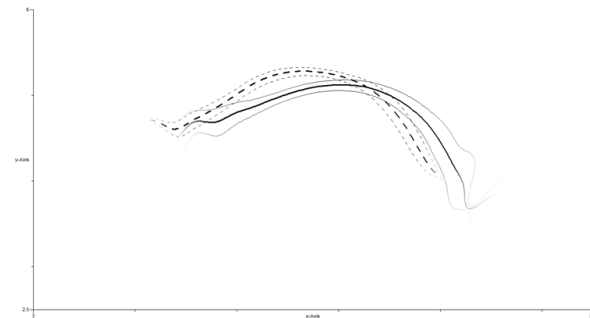


Рис. 16. Контуры языка при произнесении x перед i и \bar{i} респондентом [2]: # $x(+i)$ $[x i]$, # $x(+\bar{i})$ $[x i:]$
Fig. 16. Tongue contours for x before i and \bar{i} , pronounced by speaker [2]: # $x(+i)$ $[x i]$, # $x(+\bar{i})$ $[x i:]$

Для произнесений η перед $[i]$ и $[i:]$, перед аллофонами гласных фонем i и \bar{i} , респондентом [1] характерны незначительные области стандартных отклонений; также практически полностью совпадают между собой как усредненные кривые контуров языка при произнесении # $\eta(+i)$ и # $\eta(+\bar{i})$, так и их области стандартных отклонений (рис. 13). При произнесении x перед $[i]$, аллофоном нелабиализованной гласной фонемы переднего ряда верхнего подъема i , респондентом [1] (рис. 15) тело языка смещено вверх по сравнению с положением языка при произнесении x

перед гласными средне-нижнего и среднего подъемов (см. выше рис. 11 в п. 3.2.1.). При произнесении палатализованного аллофона [xʲ] фонемы *x* перед [i:], аллофоном долгой гласной фонемы переднего ряда верхнего подъема *ī*, респондентом [1] язык значительно продвинут вперед и вверх (рис. 15).

Для произнесений #ŋ(+ī) респондентом [2] характерно более высокое положение задней части спинки языка, чем при произнесении #ŋ(+i), а также чем при произнесении #ŋ(+æ) и #ŋ(+e) (рис. 14). При произнесении палатализованного аллофона [xʲ] фонемы *x* перед [i:] (аллофоном долгой фонемы *ī*) респондентом [2] язык также значительно продвинут вперед и вверх (рис. 16).

Предположение о двух разных артикуляционных «стратегиях» респондента [1] и респондента [2] при произнесении велярных согласных *ŋ* и *x*, выдвинутая выше в п. 3.1., подтверждается также и на материале произнесений данных согласных перед нелабиализованными гласными переднего ряда средне-нижнего, среднего и верхнего подъемов: для носителя [1] характерно более высокое положение языка при произнесении *ŋ*, чем при произнесении *x*, при этом место образования согласных (за исключением палатализованного аллофона [xʲ], при артикуляции которого язык значительно смещен вперед) относительно совпадает (рис. 9, 11, 13 и 15); для носителя [2], напротив, характерно более высокое положение языка при произнесении *x*, чем при произнесении *ŋ*, при этом по месту образования *ŋ* оказывается более задним, чем *x* (рис. 10, 12, 14 и 16).

3.3. Ультразвуковое исследование артикуляции велярных согласных *ŋ* и *x* перед гласными заднего ряда

На рис. 17–20 показаны усредненные контуры языка при произнесении велярных согласных *ŋ* и *x* перед лабиализованными гласными заднего ряда среднего и верхнего подъемов: *o* (сплошной линией), *u* (пунктирной линией) и *ū* (прерывистой линией из точек) – обоими носителями.

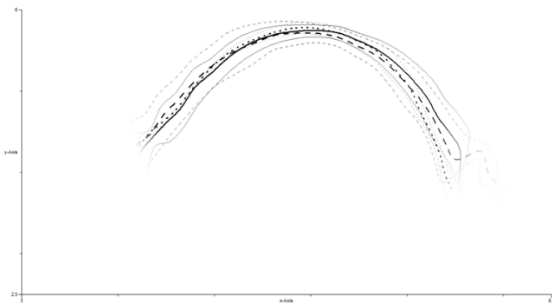


Рис. 17. Контуры языка при произнесении *ŋ* перед *o*, *u* и *ū* респондентом [1]: #ŋ(+o), #ŋ(+u), #ŋ(+ū)
Fig. 17. Tongue contours for *ŋ* before *o*, *u* and *ū*, pronounced by speaker [1]: #ŋ(+o), #ŋ(+u), #ŋ(+ū)

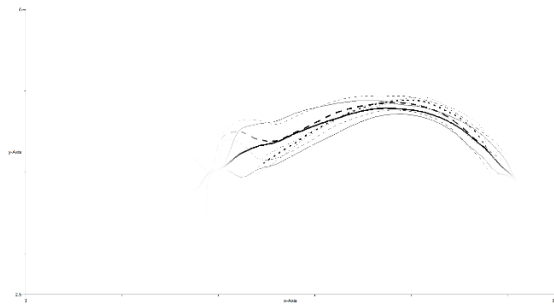


Рис. 18. Контуры языка при произнесении *ŋ* перед *o*, *u* и *ū* респондентом [2]: #ŋ(+o), #ŋ(+u), #ŋ(+ū)
Fig. 18. Tongue contours for *ŋ* before *o*, *u* and *ū*, pronounced by speaker [2]: #ŋ(+o), #ŋ(+u), #ŋ(+ū)

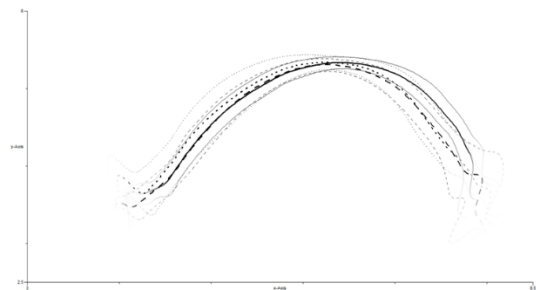


Рис. 19. Контуры языка при произнесении *x* перед *o*, *u* и *ū* респондентом [1]: #x(+o), #x(+u), #x(+ū)
Fig. 19. Tongue contours for *x* before *o*, *u* and *ū*, pronounced by speaker [1]: #x(+o), #x(+u), #x(+ū)

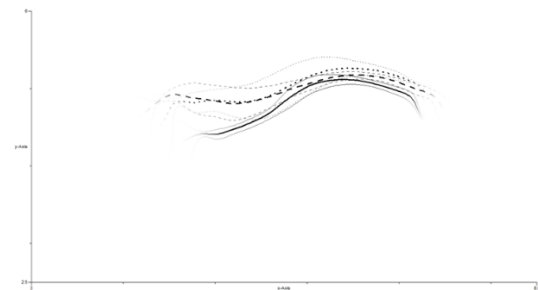


Рис. 20. Контуры языка при произнесении *x* перед *o*, *u* и *ū* респондентом [2]: #x(+o), #x(+u), #x(+ū)
Fig. 20. Tongue contours for *x* before *o*, *u* and *ū*, pronounced by speaker [2]: #x(+o), #x(+u), #x(+ū)

Усредненные кривые контуров языка при произнесении $\# \eta(+o)$, $\# \eta(+u)$ и $\# \eta(+\bar{u})$ респондентом [1] проходят довольно близко друг к другу, области стандартных отклонений также почти совпадают (рис. 17).

При произнесении x перед лабиализованными гласными заднего ряда среднего и верхнего подъёмов респондентом [1] (рис. 19) тело языка смещено назад и вверх по сравнению с положением языка при произнесении x перед открытыми гласными среднего ряда (рис. 7). В месте наибольшего подъёма языка при произнесении $\# x(+o)$, $\# x(+u)$ и $\# x(+\bar{u})$ наблюдается наименьшая вариативность: область стандартных отклонений наиболее «компактна» именно там, в отличие от передней и задней части, где вариативность представлена шире. При этом усредненные кривые контуров языка при произнесении $\# x(+u)$ и $\# x(+\bar{u})$ похожи, что ожидаемо, они практически полностью совпадают в задней части, незначительно отличаясь в передней: язык немного продвинут вперед и вверх при произнесении $\# x(+\bar{u})$, чем при артикуляции $\# x(+u)$. Усредненные кривые контуров языка при произнесении $\# x(+o)$ и $\# x(+u)$, напротив, совпадают в передней части, тогда как задняя часть спинки языка оттянута назад и вверх при произнесении $\# x(+o)$, в отличие от артикуляции $\# x(+u)$ и $\# x(+\bar{u})$ (рис. 19).

Усредненные кривые контуров языка при произнесении $\# \eta(+o)$, $\# \eta(+u)$ и $\# \eta(+\bar{u})$ респондентом [2] проходят довольно близко друг к другу (рис. 18): при произнесении η перед лабиализованными гласными заднего ряда тело языка смещено назад и вверх по сравнению с положением языка при произнесении η перед открытыми гласными среднего ряда (рис. 6). При этом область стандартных отклонений в передней части заметно шире, чем в средней и задней. В задней части ниже всего проходит усредненная кривая контуров языка при произнесении $\# \eta(+o)$, выше всего – усредненная кривая контуров языка при артикуляции $\# \eta(+\bar{u})$ (рис. 18).

При произнесении x перед лабиализованными гласными заднего ряда среднего и верхнего подъёмов респондентом [2] (рис. 20) тело языка также смещено назад и вверх по сравнению с положением языка при произнесении x перед открытыми гласными среднего ряда (рис. 8). При произнесении $\# x(+u)$ и $\# x(+\bar{u})$ носителем [2] наблюдается значительная вариативность положения кончика и передней части языка: область стандартных отклонений в этой части заметно шире, чем в средней и задней, тогда как при артикуляции $\# x(+o)$ область стандартных отклонений «компактна». При этом усредненные кривые контуров языка при произнесении $\# x(+u)$ и $\# x(+\bar{u})$ ожидаемо похожи, они практически полностью совпадают в передней части, незначительно отличаясь в задней: язык более заметно приподнят вверх при произнесении $\# x(+\bar{u})$, чем при артикуляции $\# x(+u)$. Усредненная кривая контуров языка при произнесении $\# x(+o)$ выглядит иначе: кончик языка опущен вниз, а форма языка менее «пологая», чем при артикуляции $\# x(+u)$ и $\# x(+\bar{u})$ (рис. 20).

Предположение о двух разных артикуляционных «стратегиях» респондента [1] и респондента [2] при произнесении велярных согласных η и x , выдвинутая в п. 3.1., подтверждается также и на материале произнесений данных согласных перед лабиализованными гласными заднего ряда среднего и верхнего подъёмов: для носителя [1] характерно более высокое положение языка при произнесении η , чем при произнесении x , при этом место образования согласных относительно совпадает (рис. 17, 19); для носителя [2], напротив, характерно более высокое положение языка при произнесении x , чем при произнесении η , при этом по месту образования η оказывается более задним, чем x (рис. 18, 20).

3.4. Ультразвуковое исследование артикуляции велярных согласных: общие результаты

На рис. 21–24 суммированы подробно описанные выше усредненные контуры языка при произнесении велярных согласных η и x обоими носителями перед всеми существующими гласными ямальского диалекта тундрового ненецкого языка: гласными среднего ряда (сплошной линией), переднего ряда (пунктирной линией) и заднего ряда (прерывистой линией из точек).

Видимая длина контура языка респондента [1] (рис. 21, 22) всегда больше, чем респондента [2] (рис. 23, 24), также и сам контур языка респондента [1] виден на УЗИ-снимках значительно четче, чем респондента [2], что связано с физиологическими особенностями речевых трактов данных носителей.

На иллюстрациях наглядно видно, что диктор [1] и диктор [2] используют разные артикуляционные стратегии при произнесении велярных согласных η и x . Для носителя [1] характерно

более высокое положение языка при произнесении η , чем при произнесении x (рис. 21, 22). Для носителя [2], напротив, характерно более высокое положение языка при произнесении x , чем при произнесении η , при этом по месту образования η оказывается значительно более задним, чем x (рис. 23, 24).

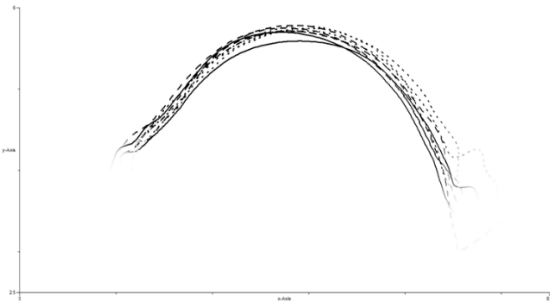


Рис. 21. Контуры языка при произнесении η перед гласными среднего, переднего и заднего рядов респондентом [1]

Fig. 21. Tongue contours for η before mid, front and back vowels, pronounced by speaker [1]

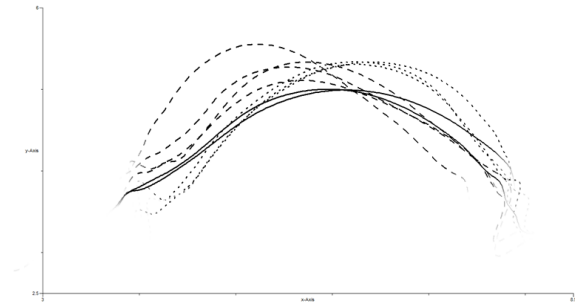


Рис. 22. Контуры языка при произнесении x перед гласными среднего, переднего и заднего рядов респондентом [1]

Fig. 22. Tongue contours for x before mid, front and back vowels, pronounced by speaker [1]

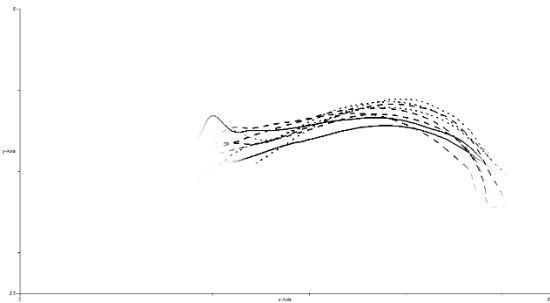


Рис. 23. Контуры языка при произнесении η перед гласными среднего, переднего и заднего рядов респондентом [2]

Fig. 23. Tongue contours for η before mid, front and back vowels, pronounced by speaker [2]

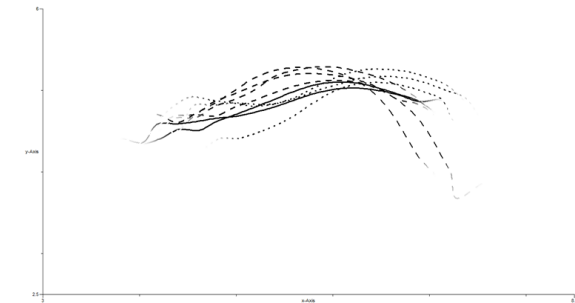


Рис. 24. Контуры языка при произнесении x перед гласными среднего, переднего и заднего рядов респондентом [2]

Fig. 24. Tongue contours for x before mid, front and back vowels, pronounced by speaker [2]

Усредненные кривые контуров языка при произнесении η в разном вокалическом окружении (перед разными гласными) носителем [1] проходят близко друг к другу – вариативность незначительна (рис. 21). Из всех усредненных кривых контуров языка при произнесении η перед разными гласными заметнее всего отличается кривая контура языка при артикуляции η перед фонемой нижнего подъема – a . Коартикуляционный эффект, влияющий на положение и форму языка при произнесении η респондентом [1] перед разными гласными, оказывается незначительным.

Влияние аккомодации на положение и форму языка респондента [1] при произнесении x в разном вокалическом окружении (перед разными гласными) четко прослеживается на рис. 22. Так, перед гласными переднего ряда средне-нижнего и среднего подъемов тело языка заметно смещено вперед и вверх по сравнению с положением языка при произнесении x перед открытыми гласными среднего ряда, перед [i] (аллофоном гласной фонемы переднего ряда верхнего подъема i) тело языка еще более заметно смещено вверх, а при произнесении палатализованного аллофона [xʲ] фонемы x перед [i:] (аллофоном долгой гласной фонемы переднего ряда верхнего подъема \bar{i}) язык значительно продвинут вперед и вверх. При произнесении x перед лабиализованными гласными заднего ряда среднего и верхнего подъемов тело языка, напротив, смещено назад и вверх по сравнению с положением языка при произнесении x перед открытыми гласными среднего ряда. Коартикуляционный эффект, влияющий на положение и форму языка при произнесении x респондентом [1] перед разными гласными, оказывается значительным, что свидетельствует об аккомодационной адаптивности аллофонов данной велярной фонемы.

Как видно на рис. 23, влияние аккомодации при произнесении η респондентом [2] в разном вокалическом окружении оказывается менее значительным, чем при артикуляции x тем же носителем, и в первую очередь касается положения языка в вертикальной плоскости – его подъема. Как и в случае с произнесениями носителя [1], из всех усредненных кривых контуров языка при произнесении η респондентом [2] перед разными гласными заметнее всего отличается кривая контура языка при артикуляции η перед фонемой нижнего подъема – a .

Влияние аккомодации на положение и форму языка респондента [2] при произнесении x в разном вокалическом окружении прослеживается на рис. 24. Коартикуляционный эффект, влияющий на форму и положение языка, как по вертикали (на то, насколько язык приподнят вверх), так и по горизонтали (на то, насколько язык продвинут вперед или оттянут назад), при произнесении x носителем [2] перед разными гласными, оказывается значительным, что также свидетельствует об аккомодационной адаптивности аллофонов данной велярной фонемы.

Кроме того, при произнесении велярных согласных η и x носителем [2] часто наблюдается заметная вариативность положения кончика и передней части языка (рис. 23, 24), не характерная для респондента [1].

4. Статистический анализ

4.1. Общие результаты

В табл. 8 и 9 представлены результаты тестов на неоднородность выборок значений для параметров степени изогнутости контура языка (Curve Degree), места изгиба контура языка (Curve Position) и местоположения максимально удаленной точки контура языка (Maximum Position) при произнесении согласных η и x соответственно. Для каждого попарного сравнения в таблицах указан уровень значимости полученного значения применяемого критерия: $p < 0.001$ – ***, $p < 0.01$ – **, $p < 0.05$ – *, $p > 0.05$ – пустая ячейка. Для параметров места изгиба и местоположения максимально удаленной точки контура языка случаи неоднородности между выборками, в которых соотношение между средними значениями по выборкам противоположно ожиданиям, помечены восклицательным знаком.

Как видно из приведенных данных, результаты тестов существенно различаются как по информантам (носитель [1] и носитель [2]), так и по согласным (η и x). Далее они рассматриваются для каждого параметра отдельно.

Таблица 8

Table 8

Результаты тестов на неоднородность выборок значений параметров для согласного η
Heterogeneity test results for consonant η

I группа	II группа	Curve Degree		Curve Position		Maximum Position	
		[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]
FRONT	CENTRAL						
# $\eta(+\text{æ})$	# $\eta(+\text{ə})$		*		***		***
# $\eta(+\text{æ})$	# $\eta(+\text{a})$		***	*	**		***
# $\eta(+\text{e})$	# $\eta(+\text{ə})$						
# $\eta(+\text{e})$	# $\eta(+\text{a})$		*				
# $\eta(+\text{i})$ ¹⁵	# $\eta(+\text{ə})$		***		*		
# $\eta(+\text{i})$	# $\eta(+\text{a})$		***				*
FRONT	BACK						
# $\eta(+\text{æ})$	# $\eta(+\text{o})$	*	***	**	*	**	***

¹⁵ При статистических подсчетах здесь и далее под # $\eta(+\text{i})$ понимается позиция согласного η как перед аллофоном нейтральной по длительности гласной фонемы переднего ряда верхнего подъема i , так и перед аллофоном долгой фонемы \bar{i} . Для согласного x эти позиции рассматриваются отдельно.

#η(+æ)	#η(+u) ¹⁶		***	*	*	**	***
#η(+e)	#η(+o)		***			**	
#η(+e)	#η(+u)		***		* !	**	
#η(+i)	#η(+o)			*			
#η(+i)	#η(+u)			*			
CENTRAL	BACK						
#η(+ə)	#η(+o)	*	***		*	**	
#η(+ə)	#η(+u)		***		*	**	
#η(+a)	#η(+o)	*	***				
#η(+a)	#η(+u)		***				*
FRONT	FRONT						
#η(+æ)	#η(+e)				***		***
#η(+æ)	#η(+i)		***		**		**
#η(+e)	#η(+i)		***				
CENTRAL	CENTRAL						
#η(+ə)	#η(+a)						
BACK	BACK						
#η(+o)	#η(+u)						
Однородные группы		18	6	16	11	15	13
Неоднородные группы		3	15	5	10	6	8
% однородности ¹⁷		86%	29%	76%	52%	71%	62%

Таблица 9

Table 9

Результаты тестов на неоднородность выборок значений параметров для согласного x
Heterogeneity test results for consonant x

I группа	II группа	Curve Degree		Curve Position		Maximum Position	
		[1]	[2]	[1]	[2]	[1]	[2]
FRONT	CENTRAL						
#x(+æ)	#x(+ə)		***	***	***	**	***
#x(+æ)	#x(+a)	***	***	***	***	***	***
#x(+e)	#x(+ə)		***	***	***	***	***
#x(+e)	#x(+a)	***		***	**	***	*
#x(+i)	#x(+ə)	***	***	***	***		
#x(+i)	#x(+a)	***	***	***	*	**	
#x(+ī)	#x(+ə)	***	***	***	***	***	***
#x(+ī)	#x(+a)	***	***	***	***	***	***
FRONT	BACK						
#x(+æ)	#x(+o)	***		***	**	***	***
#x(+æ)	#x(+u)	***	***	***	***	***	***
#x(+e)	#x(+o)	***		***		***	***
#x(+e)	#x(+u)	***		***	***	***	***
#x(+i)	#x(+o)		***	***		***	***

¹⁶ При статистических подсчетах здесь и далее под _(+u) понимается позиция согласного как перед нейтральным по длительности лабиализованным гласным заднего ряда верхнего подъема (u), так и перед долгим (ū).

¹⁷ Процент однородных групп в составе всех сравниваемых групп.

#x(+i)	#x(+u)		***	***	**	***	***
#x(+ī)	#x(+o)		***	***	*	***	***
#x(+ī)	#x(+u)	**	***	***	***	***	***
CENTRAL	BACK						
#x(+ə)	#x(+o)	***	***	*	***	**	
#x(+ə)	#x(+u)	***	**				***
#x(+a)	#x(+o)	***			*		**
#x(+a)	#x(+u)	***					***
FRONT	FRONT						
#x(+æ)	#x(+e)		*	**		**	
#x(+æ)	#x(+i)	***	***				**
#x(+æ)	#x(+ī)	*	***	***		***	
#x(+e)	#x(+i)	***	***				
#x(+e)	#x(+ī)	**	***	***		***	**
#x(+i)	#x(+ī)	*	**	**		***	***
CENTRAL	CENTRAL						
#x(+ə)	#x(+a)	***	**				
BACK	BACK						
#x(+o)	#x(+u)	*	*		**		
Однородные группы		6	6	7	11	8	8
Неоднородные группы		22	22	21	17	20	20
% однородности		21%	21%	25%	39%	29%	29%

4.2. Степень изогнутости контура языка

Для согласного η в произнесении респондента [1] тесты показали значимую неоднородность между выборками значений для параметра степени изогнутости языка лишь в трех случаях из 21. Статистически значимая неоднородность была обнаружена только в парах $\# \eta(+o)$ vs. $\# \eta(+a)$, $\# \eta(+o)$ vs. $\# \eta(+ə)$, $\# \eta(+o)$ vs. $\# \eta(+æ)$, где для группы $\# \eta(+o)$ среднее по выборке оказалось значимо ниже, чем среднее по другим выборкам. При этом во всех трех случаях уровень значимости близок к верхнему возможному уровню отвержения нулевой гипотезы.

Для респондента [2] значимая неоднородность, напротив, была отмечена более чем в половине случаев. Статистически значимой неоднородности не было обнаружено при сравнении групп $\# \eta(+a)$ vs. $\# \eta(+ə)$, $\# \eta(+ə)$ vs. $\# \eta(+e)$, $\# \eta(+e)$ vs. $\# \eta(+æ)$, при этом минимальное среднее по выборке отмечено для гласных $ə$ и a . Значения параметра степени изогнутости в контексте гласных верхнего подъема и/или заднего ряда, т. е. i , u , o , составляют однородные группы, средние по выборкам, соответствующим данному типу вокалического контекста, оказываются значимо выше, чем средние по другим выборкам.

Для согласного x статистически значимая неоднородность была обнаружена в 22 случаях из 28 у обоих информантов, однако выявить общие для двух носителей тенденции не удается.

У респондента [1] однородные группы составили пары $\# x(+u)$ vs. $\# x(+i)$, $\# x(+o)$ vs. $\# x(+ī)$ со значимо более высокими средними значениями по выборке в сравнении со средними по другим выборкам. Статистически значимой неоднородности не было обнаружено также при сравнении групп $\# x(+æ)$ vs. $\# x(+e)$, $\# x(+æ)$ vs. $\# x(+ə)$, $\# x(+e)$ vs. $\# x(+ə)$. Значимо более низкое значение параметра по сравнению с другими группами характерно для контекста гласного a . Такая картина напоминает тенденции, отмеченные у респондента [2] для согласного η , однако для согласного x у информанта [2] наблюдаются иные закономерности.

У носителя [2] однородные группы составили пары $\# x(+a)$ vs. $\# x(+e)$, $\# x(+o)$ vs. $\# x(+a)$, $\# x(+o)$ vs. $\# x(+æ)$, $\# x(+o)$ vs. $\# x(+e)$, $\# x(+u)$ vs. $\# x(+a)$, $\# x(+u)$ vs. $\# x(+e)$. Статистически значимая неоднородность обнаруживается при сравнении групп, соответствующих контекстам гласных i ,

\bar{i} , \bar{a} со всеми другими группами, при этом значение параметра имеет максимальное среднее значение в группе \bar{i} и минимальное в группе \bar{a} .

Таким образом, гипотеза H1 находит подтверждение только в данных информанта [1] для согласного η .

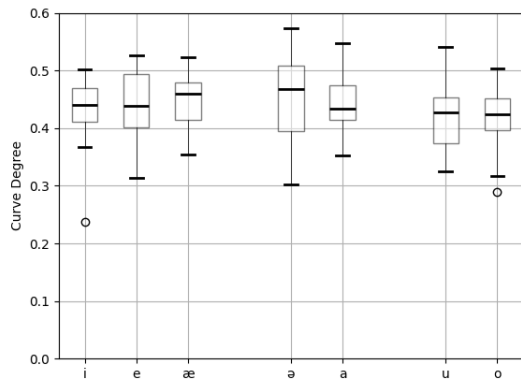


Рис. 25. Параметр степени изогнутости контура языка для согласного η : респондент [1]
Fig. 25. Curve Degree articulatory metrics for consonant η : interviewee [1]

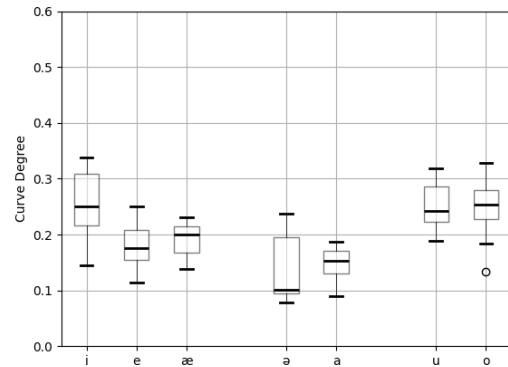


Рис. 26. Параметр степени изогнутости контура языка для согласного η : респондент [2]
Fig. 26. Curve Degree articulatory metrics for consonant η : interviewee [2]

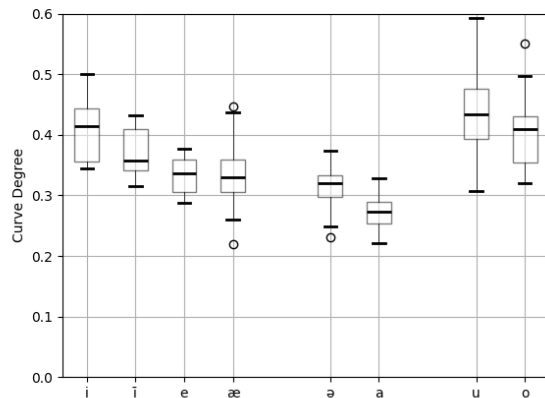


Рис. 27. Параметр степени изогнутости контура языка для согласного x : респондент [1]
Fig. 27. Curve Degree articulatory metrics for consonant x : interviewee [1]

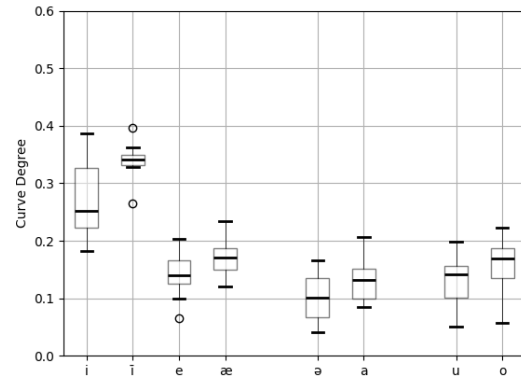


Рис. 28. Параметр степени изогнутости контура языка для согласного x : респондент [2]
Fig. 28. Curve Degree articulatory metrics for consonant x : interviewee [2]

4.3. Место изгиба языка

Для параметра места изгиба контура языка результаты варьируют в зависимости от согласного, однако наблюдаемые тенденции в целом сходны для обоих информантов. Для согласного η тесты показали значимую неоднородность между выборками значений параметра всего лишь в пяти случаях у респондента [1] и примерно в половине случаев у респондента [2].

Выборки значений параметра, соответствующие контексту центральных и задних гласных, в большинстве случаев составляют однородные группы. Неоднородность была отмечена только в парах $\# \eta(+\bar{a})$ vs. $\# \eta(+\bar{o})$, $\# \eta(+\bar{a})$ vs. $\# \eta(+\bar{u})$ для носителя [2], где среднее значение по выборке для $\# \eta(+\bar{a})$ выше, чем для групп, соответствующих контексту задних гласных. При этом уровень значимости близок к верхнему возможному уровню отвержения нулевой гипотезы.

Однородные группы составило также большинство попарно сравниваемых выборок, соответствующих контексту передних и центральных гласных. Здесь статистически значимая неоднородность обнаружена в паре $\# \eta(+\bar{a})$ vs. $\# \eta(+\bar{a})$ для респондента [1] и в парах $\# \eta(+\bar{a})$ vs. $\# \eta(+\bar{a})$, $\# \eta(+\bar{a})$ vs. $\# \eta(+\bar{a})$, $\# \eta(+\bar{i})$ vs. $\# \eta(+\bar{a})$ для респондента [2]. Во всех представленных случаях среднее

по выборке в группах, соответствующих контексту переднего гласного, ниже среднего по выборке для центральных гласных.

Неоднородность между выборками значений параметра отмечается по большей части при сравнении групп, соответствующих контексту передних и задних гласных: она зафиксирована в половине случаев. Неоднородность отмечена в парах $\# \eta(+\text{æ})$ vs. $\# \eta(+\text{o})$, $\# \eta(+\text{æ})$ vs. $\# \eta(+\text{u})$ у обоих информантов, в парах $\# \eta(+\text{i})$ vs. $\# \eta(+\text{o})$, $\# \eta(+\text{i})$ vs. $\# \eta(+\text{u})$ у носителя [1] и в паре $\# \eta(+\text{e})$ vs. $\# \eta(+\text{u})$ у носителя [2]. Во всех случаях, кроме одного, в соответствии с нашими ожиданиями среднее значение параметра места изгиба оказалось ниже в более переднем вокалическом контексте. Ожиданиям противоречат результаты сравнения $\# \eta(+\text{e})$ vs. $\# \eta(+\text{u})$, где среднее по выборке оказалось выше для группы $\# \eta(+\text{e})$, но при уровне значимости, близком к верхнему возможному уровню отвержения нулевой гипотезы.

При сравнении групп, соответствующих контексту гласных одного ряда, статистически значимая неоднородность обнаружена только у информанта [2] и только для контекста, представленного передними гласными, а именно в парах $\# \eta(+\text{æ})$ vs. $\# \eta(+\text{e})$ и $\# \eta(+\text{æ})$ vs. $\# \eta(+\text{i})$, где для группы $\# \eta(+\text{æ})$ среднее по выборке оказалось значимо ниже, чем среднее по другим выборкам.

Для согласного x статистически значимая неоднородность между выборками значений параметра отмечается при сравнении всех групп, соответствующих контексту передних и центральных гласных. При сравнении групп, соответствующих контексту передних и задних гласных, неоднородность зафиксирована во всех случаях для респондента [1] и в подавляющем большинстве случаев для респондента [2]. При значимой неоднородности между выборками в соответствии с нашими ожиданиями среднее значение параметра места изгиба оказалось ниже в более переднем вокалическом контексте.

При сравнении групп, соответствующих контексту центральных и задних гласных, напротив, неоднородность зафиксирована только в паре $\# x(+\text{ə})$ vs. $\# x(+\text{o})$ для обоих информантов и в паре $\# x(+\text{a})$ vs. $\# x(+\text{o})$ для носителя [2]. У респондента [2] среднее по выборке для центральных гласных в обоих случаях выше, чем среднее по выборке для $\# x(+\text{o})$, тогда как у респондента [1] среднее по выборке для $\# x(+\text{ə})$ оказывается ниже, чем для $\# x(+\text{o})$.

При сравнении групп, соответствующих контексту гласных одного ряда, статистически значимая неоднородность обнаруживается только у информанта [1] для контекстов, представленных передними гласными, а именно в паре $\# x(+\text{æ})$ vs. $\# x(+\text{e})$ со значимо более низким значением параметра для группы $\# x(+\text{e})$ и в парах $\# x(+\text{æ})$ vs. $\# x(+\text{i})$, $\# x(+\text{e})$ vs. $\# x(+\text{i})$, $\# x(+\text{i})$ vs. $\# x(+\text{i})$, где для группы $\# x(+\text{i})$ среднее по выборке оказывается значимо ниже, чем среднее по выборкам для других передних гласных.

Таким образом, гипотеза Н2 в целом подтверждается нашими данными, при этом для согласного x предполагаемая тенденция является существенно более выраженной.

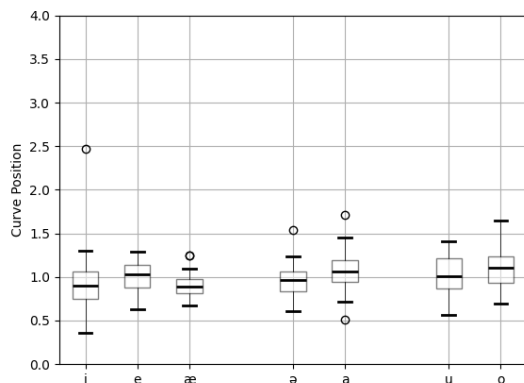


Рис. 29. Параметр места изгиба контура языка для согласного η : респондент [1]

Fig. 29. Curve Position articulatory metrics for consonant η : interviewee [1]

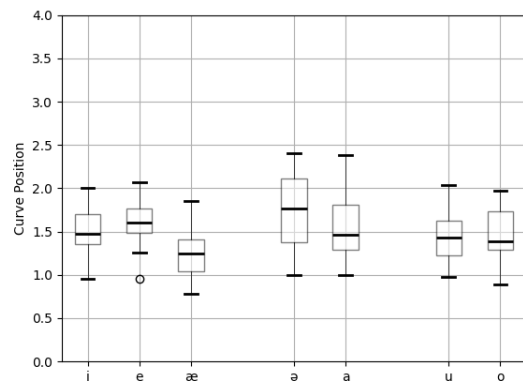


Рис. 30. Параметр места изгиба контура языка для согласного η : респондент [2]

Fig. 30. Curve Position articulatory metrics for consonant η : interviewee [2]

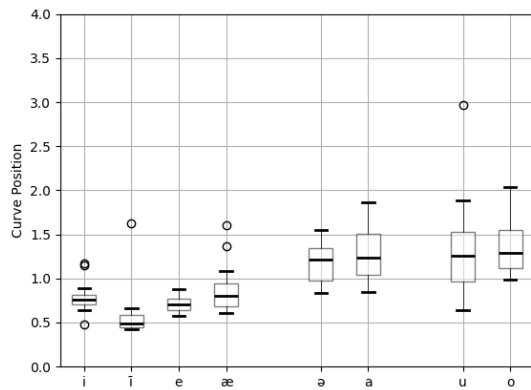


Рис. 31. Параметр места изгиба контура языка для согласного x: респондент [1]
Fig. 31. Curve Position articulatory metrics for consonant x: interviewee [1]

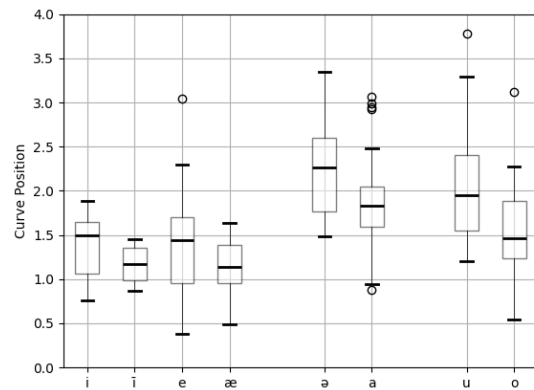


Рис. 32. Параметр места изгиба контура языка для согласного x: респондент [2]
Fig. 32. Curve Position articulatory metrics for consonant x: interviewee [2]

4.4. Местоположение максимально удаленной точки контура языка

Результаты тестов для параметра местоположения максимально удаленной точки контура языка сходны с результатами для предыдущего параметра.

Для согласного *ŋ* статистически значимая неоднородность обнаруживается преимущественно при сравнении групп, соответствующих контексту передних и задних гласных: в парах *#ŋ(+æ) vs. #ŋ(+o)* и *#ŋ(+æ) vs. #ŋ(+u)* для обоих информантов и в парах *#ŋ(+e) vs. #ŋ(+o)* и *#ŋ(+e) vs. #ŋ(+u)* только у респондента [1]. При значимой неоднородности между выборками в соответствии с нашими ожиданиями среднее значение параметра ниже в более переднем вокалическом контексте.

При сравнении групп, соответствующих контексту передних и центральных гласных, статистически значимая неоднородность обнаружилась только в данных информанта [2] при сравнении групп *#ŋ(+æ) vs. #ŋ(+ə)*, *#ŋ(+æ) vs. #ŋ(+a)* и *#ŋ(+i) vs. #ŋ(+a)* при значимо более низком значении параметра для переднего гласного.

При сравнении групп, соответствующих контексту центральных и задних гласных, неоднородность обнаружилась только в парах *#ŋ(+ə) vs. #ŋ(+o)* и *#ŋ(+ə) vs. #ŋ(+u)* для респондента [1] со значимо более низким значением параметра для группы *#ŋ(+ə)* и в паре *#ŋ(+a) vs. #ŋ(+u)* для носителя [2] со значимо более высоким значением параметра для группы *#ŋ(+a)*.

При сравнении групп, соответствующих контексту гласных одного ряда, статистически значимая неоднородность была обнаружена только у информанта [2] и только для контекста, представленного передними гласными, а именно в парах *#ŋ(+æ) vs. #ŋ(+e)* и *#ŋ(+æ) vs. #ŋ(+i)*, где для группы *#ŋ(+æ)* среднее по выборке оказывается значимо ниже, чем среднее по другим выборкам.

Для согласного *x* число однородных групп, как и для параметра места изгиба, оказалось невелико и составило всего 29% от общего числа попарных сравнений для обоих информантов. Статистически значимая неоднородность обнаружена при сравнении всех групп, соответствующих контексту передних и задних гласных, и подавляющего числа групп, соответствующих контексту передних и центральных гласных. В соответствии с нашими ожиданиями при значимой неоднородности между выборками среднее значение параметра оказалось ниже в более переднем вокалическом контексте.

При сравнении групп, соответствующих контексту задних и центральных гласных, неоднородность зафиксирована в паре *#x(+ə) vs. #x(+o)* для респондента [1] и в остальных трех парах для носителя [2] со значимо более низким значением параметра для групп, соответствующих центральному вокалическому контексту, во всех случаях.

При сравнении групп, соответствующих контексту гласных одного ряда, статистически значимая неоднородность обнаруживается у обоих информантов только для контекстов, представленных передними гласными. Неоднородность отмечается в паре *#x(+æ) vs. #x(+ɪ)* у респондента [1] и в парах *#x(+e) vs. #x(+ɪ)*, *#x(+i) vs. #x(+ɪ)* у обоих информантов со значимо более низким

значением параметра для группы $\#x(+\bar{i})$, а также в паре $\#x(+\text{æ})$ vs. $\#x(e)$ у информанта [1] со значимо более низким значением параметра для группы $\#x(+e)$ и в паре $\#x(+\text{æ})$ vs. $\#x(i)$ информанта [2] со значимо более низким значением параметра для группы $\#x(+\text{æ})$.

Таким образом, гипотеза Н3 в целом подтверждается нашими данными, при этом для согласного x предполагаемая тенденция является существенно более выраженной.

На рис. 33–36 продемонстрировано распределение значений параметра местоположения максимально удаленной точки контура языка для исследуемых согласных в произнесении двух информантов. Значения параметра, представляющие собой порядковую переменную, отмечены на графике при помощи квадратов, насыщенность цвета и размер которых зависят от того, насколько часто это значение принимается параметром.

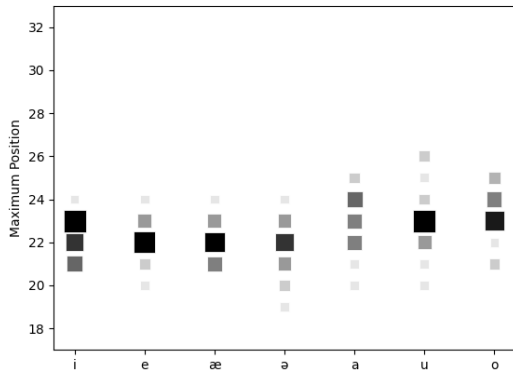


Рис. 33. Параметр местоположения максимально удаленной точки контура языка для согласного y : респондент [1]

Fig. 33. Maximum Position articulatory metrics for consonant y : interviewee [1]

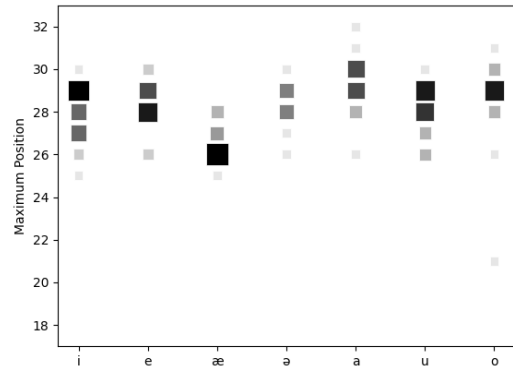


Рис. 34. Параметр местоположения максимально удаленной точки контура языка для согласного y : респондент [2]

Fig. 34. Maximum Position articulatory metrics for consonant y : interviewee [2]

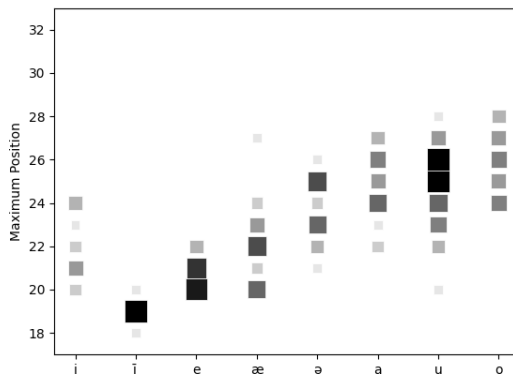


Рис. 35. Параметр местоположения максимально удаленной точки контура языка для согласного x : респондент [1]

Fig. 35. Maximum Position articulatory metrics for consonant x : interviewee [1]

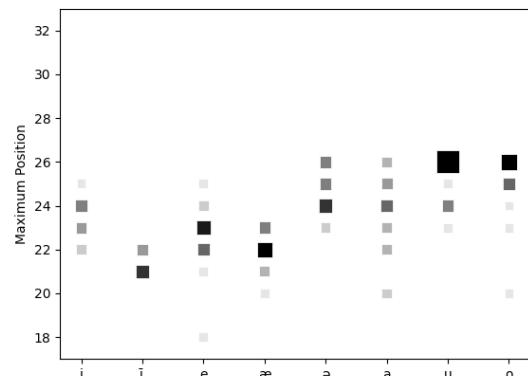


Рис. 36. Параметр местоположения максимально удаленной точки контура языка для согласного x : респондент [2]

Fig. 36. Maximum Position articulatory metrics for consonant x : interviewee [2]

5. Аккомодационная адаптивность *x* и прогрессивная дистантная ассимиляция гласных в ямальском диалекте тундрового ненецкого языка

Для всех диалектов тундрового ненецкого языка, в том числе и для ямальского, характерна прогрессивная дистантная ассимиляция гласных, при которой *°* и *ə*, а иногда и *a*, следующие после *x* (и в некоторых случаях после гортанного смычного *q*), уподобляются гласному, предшествующему *x*, количественная оппозиция гласных фонем при этом также сохраняется¹⁸; см., например, [Nikolaeva 2014: 18]. Об этом явлении упоминалось и в более ранних работах Н. М. Терещенко: «Ассимиляция гласных выражается в том, что гласный, следующий после звуков *x* и неназализованного гортанного смычного, соответствует предшествующему гласному» [Терещенко 1965: 864]; об ассимиляции гласных после *x*, или *o* «гармонической упорядоченности», см. также [Терещенко 1947: 71; Терещенко 1966: 378; Терещенко 1993: 328].

В табл. 10 приводится ряд примеров, в которых прогрессивная дистантная ассимиляция гласных представлена в именных основах.

Таблица 10

Table 10

Прогрессивная дистантная ассимиляция гласных в именных основах Progressive distant vowel assimilation in the noun stems

№	Орфографическая запись	Фонологическая транскрипция	Перевод на русский язык	Фонетическая транскрипция (ямальский диалект)
1	<i>туху</i> [Терещенко 1965: 677]	<i>tux°</i> [Salminen 1998: 151]	‘муха; личинка (мухи)’	[‘tuxǔ] / [‘tuxǒ] [‘tuǔ] / [‘tuǒ] ¹⁹
2	<i>хухуд</i> [Терещенко 1965: 405]	<i>huxəd°</i> [Salminen 1998: 53]	‘верхняя губа’	[,huˈxud] [,huˈyud]
3	<i>паха</i> [Терещенко 1965: 454]	<i>paɬa</i> [Salminen 1998: 227]	‘бухта; залив’	[‘paɬa] / [‘paɬə] [‘paɣa] / [‘paɣə]
4	<i>сехэ</i> [Терещенко 1965: 550]	<i>syexa</i> [Salminen 1998: 227]	‘большой ком снега; твердый снег’	[‘sɪexə] / [‘sɪexə] [‘sɪeyə] / [‘sɪeyə]
5	<i>нохо</i> [Терещенко 1965: 317]	<i>noxa</i> [Salminen 1998: 227]	‘песец’	[‘noxo] [‘noɣo]

Прогрессивная дистантная ассимиляция гласных после *x* наблюдается в тундровом ненецком языке не только в основах слов, но и – чаще всего – на стыках морфем, например во всех падежно-числовых формах абсолютного и посессивного типов склонения, когда аффикс начинается на *x*, например:

ya ‘земля’ – *ya-x°na* [‘jɑxǎ,na] / [‘jɑxǐ,na] / [‘jɑyǎ,na] / [‘jɑyǐ,na] ‘земля’-loc.sg;

nye ‘женщина; жена’ – *nye-x°na* [‘nɛxǎ,na] / [‘nɛxǐ,na] / [‘nɛyǎ,na] / [‘nɛyǐ,na] ‘женщина’-loc.sg;

no ‘остров’ – *no-x°na* [‘noχǎ,na] / [‘noχǐ,na] / [‘noyǎ,na] / [‘noyǐ,na] ‘остров’-loc.sg;

tu ‘огонь’ – *tu-x°na* [‘tuxǎ,na] / [‘tuxǐ,na] / [‘tuǔ,na] / [‘tuǒ,na] ‘огонь’-loc.sg’.

В табл. 11 затронутые данным ассимилятивным явлением «ячейки» в именной словоизменной парадигме с аффиксами, начинающимися на *x*, для наглядности выделены светло-серой заливкой: они составляют значительную часть парадигматической системы.

¹⁸ Ср.: “<...> the process of distant assimilation: the vowels *°*, *ə* and sometimes *a* following *x* assimilate in quality to the vowel that precedes *x*. The quantity contrast remains in place, however, e. g. *noxa* ‘polar fox’ is pronounced as [noxo], *tux°* ‘fly’ is pronounced as [tux^u] with a very short *u* at the end <...>” [Nikolaeva 2014: 18].

¹⁹ В интервокальной позиции часто наблюдается озвончение [x] > [ɣ].

Таблица 11
Table 11

Именная словоизменительная парадигма в тундровом ненецком языке
Noun declension system in Tundra Nenets

Форма	abs.	poss1sg	poss2sg	poss3sg	poss1du	poss2du	poss3du	poss1pl	poss2pl	poss3pl
nom.sg	0	-w°	-r°	-da	-myih	-ryih	-dyih	-waq	-raq	-doh
acc.sg	-m	-w°	-mt°	-mta	-myih	-mtiyh	-mtiyh	-waq	-mtaq	-mtoh
gen.sg	-h	-n°	-nt°	-nta	-nyih	-ntiyh	-ntiyh	-naq	-ntaq	-ntoh
dat.sg	-n°h	-xən°	-xənt°	-xənta ²⁰	-xənyih	-xəntyih	-xəntyih	-xənaq	-xəntaq	-xəntoh
loc.sg	-xəna	-xənan°	-xəna- nt°	-xəna- nta	-xəna- nyih	-xəna- ntiyh	-xəna- ntiyh	-xəna- naq	-xəna- ntaq	-xəna- ntoh
abl.sg	-xəd°	-xədən°	-xədə- nt°	-xədə- nta	-xədə- nyih	-xədə- ntiyh	-xədə- ntiyh	-xədə- naq	-xədə- ntaq	-xədə- ntoh
prol.sg	-w°na	-w°nan°	-w°nant°	-w°na- nta	-w°na- nyih	-w°na- ntiyh	-w°na- ntiyh	-w°na- naq	-w°na- ntaq	-w°na- ntoh
nom.du	-x°h	-xəyun°	-xəyud°	-xəyuda	-xəyu- nyih	-xəyu- dyih	-xəyu- dyih	-xəyu- naq	-xəyu- daq	-xəyu- doh
acc.du	-x°h	-xəyun°	-xəyud°	-xəyuda	-xəyu- nyih	-xəyu- dyih	-xəyu- dyih	-xəyu- naq	-xəyu- daq	-xəyu- doh
gen.du	-x°h	-xəyun°	-xəyut°	-xəyuta	-xəyu- nyih	-xəyu- tyih	-xəyu- tyih	-xəyu- naq	-xəyu- taq	-xəyu- toh
nom.pl	-q	основа acc.pl + -n°	основа acc.pl + -d°	основа acc.pl + -da	основа acc.pl + -nyih	основа acc.pl + -dyih	основа acc.pl + -dyih	основа acc.pl + -naq	основа acc.pl + -daq	основа acc.pl + -doh
acc.pl	основа acc.pl	основа acc.pl + -n°	основа acc.pl + -d°	основа acc.pl + -da	основа acc.pl + -nyih	основа acc.pl + -dyih	основа acc.pl + -dyih	основа acc.pl + -naq	основа acc.pl + -daq	основа acc.pl + -doh
gen.pl	основа acc.pl + -q	основа acc.pl + -qn°	основа acc.pl + -t°	основа acc.pl + -ta	основа acc.pl + -qnyih	основа acc.pl + -tyih	основа acc.pl + -tyih	основа acc.pl + -qnaq	основа acc.pl + -taq	основа acc.pl + -toh
dat.pl	-x°q	-xəqn°	-xət°	-xəta	-xəq- nyih	-xətyih	-xətyih	-xəq- naq	-xətaq	-xətoh
loc.pl	-xəqna	-xəqna- n°	-xəqna- t°	-xəqna- ta	-xəqna- nyih	-xəqna- tyih	-xəqna- tyih	-xəqna- naq	-xəqna- taq	-xəqna- toh
abl.pl	-xət°	-xətən°	-xətət°	-xətəta	-xətə- nyih	-xətə- tyih	-xətə- tyih	-xətə- naq	-xətə- taq	-xətə- toh
prol.pl	(основа acc.pl +) -qm°na	(основа acc.pl +) -qm°na- n°	(основа acc.pl +) -qm°na- t°	(основа acc.pl +) -qm°na- ta	(основа acc.pl +) -qm°na- nyih	(основа acc.pl +) -qm°na- tyih	(основа acc.pl +) -qm°na- tyih	(основа acc.pl +) -qm°na- naq	(основа acc.pl +) -qm°na- taq	(основа acc.pl +) -qm°na- toh

О прогрессивной дистантной ассимиляции гласных после *x* на стыках морфем при именном и глагольном словоизменении упоминается во многих работах, ср.: «Если звук *x* является начальным звуком суффикса, то следующий после *x* гласный соответствует конечному гласному основы» [Терещенко 1965: 864]; «Гармония гласных присутствует ограниченно. Она проявляется на стыках морфем или, реже, в основе слова в качественном <...> уподоблении гласного, следующего за звуком [χ] или, реже, за ненализированным гортанным смычным» [Буркова 2010: 228].

В ранней работе Н. М. Терещенко также приводится таблица с примерами, показывающими, как дистантная ассимиляция гласных после *x* проявляется в падежно-числовых формах, когда аффикс начинается на *x* [Терещенко 1947: 71]; эта таблица с соблюдением авторской орфографии Н. М. Терещенко приводится полностью ниже (табл. 12). В записи именных парадигм Н. М. Терещенко обычно обозначает «неустойчивый» гласный после *x* одинарной или двойной черточкой (например, как *-x-na* / *-x=na*, *-x-d* / *-x=d* и т. д.).

²⁰ Прописная буква Э обозначает позицию, в которой по правилам чередования реализуется либо э, либо °.

Таблица 12
Table 12

**Прогрессивная дистантная ассимиляция гласных в падежно-числовых формах,
по данным [Терещенко 1947]
Progressive distant vowel assimilation in the noun declension forms by [Tereshchenko 1947]**

<nom.sg>	<loc.sg>	<abl.sg>	<dat.pl>	<loc.pl>	<abl.pl>	<nom.pl>
<i>вэба</i>	<i>вэбахана</i>	<i>вэбахад</i>	<i>вэбаха'</i>	<i>вэбаха'на</i> ²¹	<i>вэбахат</i>	<i>вэбаха'</i>
<i>нго</i> ²²	<i>нгохона</i>	<i>нгоход</i>	<i>нгохо'</i>	<i>нгохо'на</i>	<i>нгохот</i>	<i>нгохо'</i>
<i>пэ</i>	<i>пэхэна</i>	<i>пэхэд</i>	<i>пэхэ'</i>	<i>пэхэ'на</i>	<i>пэхэт</i>	<i>пэхэ'</i>
<i>ту</i>	<i>тухуна</i>	<i>тухуд</i>	<i>туху'</i>	<i>туху'на</i>	<i>тухут</i>	<i>туху'</i>
<i>нгэсы</i>	<i>нгэсыхына</i>	<i>нгэсыхыд</i>	<i>нгэсыхы'</i>	<i>нгэсыхы'на</i>	<i>нгэсыхыт</i>	<i>нгэсыхы'</i>
<i>тун</i>	<i>тунихина</i>	<i>тунихид</i>	<i>тунихи'</i>	<i>тунихи'на</i>	<i>тунихит</i>	<i>тунихи'</i>
<i>не</i>	<i>нехэна</i>	<i>нехэд</i>	<i>нехэ'</i>	<i>нехэ'на</i>	<i>нехэт</i>	<i>нехэ'</i>
<i>нё</i>	<i>нёхона</i>	<i>нёход</i>	<i>нёхо'</i>	<i>нёхо'на</i>	<i>нёхот</i>	<i>нёхо'</i>
<i>тю</i>	<i>тюхуна</i>	<i>тюхуд</i>	<i>тюху'</i>	<i>тюху'на</i>	<i>тюхут</i>	<i>тюху'</i>
<i>я</i>	<i>яхана</i>	<i>яхад</i>	<i>яха'</i>	<i>яха'на</i>	<i>яхат</i>	<i>яха'</i>

При этом как для западных, так и для крайневосточных диалектов тундрового ненецкого языка, а также менее регулярно для рассматриваемого нами ямальского диалекта характерна утрата *х* в интервокальной позиции перед ударным (просодически выделенным второстепенным ударением) гласным *ə*²³: *ηəno* (*ηəno*) 'лодка' – центр. *ηənoχəna* (*ηənoχəna*) 'в лодке' (loc.sg) – зап., ямал., кр.-вост. *ηəno'na* (*ηəno'na*) 'в лодке' (loc.sg).

Заключение

Результаты проведенного исследования в целом согласуются с результатами предыдущих исследований. Схема смещения места преграды велярных согласных в контексте разных гласных повторяет обнаруженную ранее тенденцию, согласно которой имеется более выраженное противопоставление между контекстами, представленными гласными переднего ряда и гласными непереднего ряда, и менее выраженное варьирование внутри каждой группы. Действительно, для параметров места изгиба контура языка и местоположения наиболее удаленной от начала координат точки контура языка, свидетельствующих о месте образования преграды, подавляющее большинство случаев статистически значимой неоднородности обнаружено при попарном сравнении групп, соответствующих контексту гласных переднего ряда, с одной стороны, и заднего или центрального ряда, с другой. Группы, соответствующие контексту центральных и задних гласных, чаще демонстрируют однородность, а при статистически значимой неоднородности соотношение между средними значениями по выборкам варьирует в зависимости от типа гласных и от респондентов, а также часто имеет уровень значимости, близкий к верхнему возможному уровню отвержения нулевой гипотезы. Значимые различия по данным двум параметрам обнаружены также и для гласных переднего ряда между собой. Для согласного *х* значения параметров оказались значимо ниже в контексте переднего аллофона гласной фонемы *i*, чем в контексте других передних гласных. Для согласного *η* значения данных двух параметров значимо ниже в контексте гласного *ə*, чем в контексте аллофонов других передних гласных.

Обнаруженная схема варьирования места преграды в зависимости от ряда гласного имеет характер тенденции, которая проявляется со значительной вариативностью по типу согласного и по носителям. Это наглядно демонстрируют как визуальный анализ артикуляционных стратегий, которые прослеживаются в данных носителей, так и результаты статистических тестов. Для информанта [1] различие между достаточно «компактным» велярным носовым *η* и *х*, активно реагирующим на вокалический контекст, очень яркое. Однако данное различие наблюдается и в данных респондента [2]. Более того, в отличие от *η*, согласный *х* стабильно демонстрирует существенные различия по всем трем параметрам у обоих носителей.

²¹ В данной работе Н. М. Терещенко знаком «'» обозначен не только «звонкий» гортанный смычный *h*, но и «глухой» *q*.

²² В ранних работах Н. М. Терещенко велярная фонема *η* обозначается диграфом *нг*.

²³ См. об этом также [Терещенко 1965: 8].

Влияние вокалического окружения на положение и форму языка при произнесении *x* перед разными гласными прослеживается четко и оказывается значительным, что свидетельствует об аккомодационной адаптивности аллофонов велярной фонемы *x*. Такое необычное поведение аллофонов согласной фонемы *x* предположительно может быть связано с фонологическими особенностями *x* в тундровом ненецком языке, а именно с тем, что *x* оказывается единственным²⁴ согласным, «прозрачным» для вокалической гармонии.

Как правило, гармония гласных определяется как процесс распространения значения некоторого признака или комбинации признаков между гласными, и согласные, располагающиеся между триггером и мишенью, по умолчанию считаются нерелевантными для гармонического процесса. Тем не менее в литературе отмечены различные типы вовлечения согласных в гармонию гласных: согласные могут становиться триггерами гармонии, содействовать ей или претерпевать ее, блокировать гармонию или быть для нее прозрачными. В последнем случае согласные, которые пропускают распространение гармонии, образуют, как правило, некоторый естественный класс, что позволяет говорить о плавной, неязычной (для ларингальных и фарингальных согласных), дорсальной (для увулярных и велярных согласных) прозрачности и др. [Sylak-Glassman 2014; Hannson 2024]. Среди всех согласных тундрового ненецкого языка такая прозрачность характерна в первую очередь для *x*, и, как и в подавляющем большинстве случаев ограниченной прозрачности, здесь имеет место не частичная гармония по некоторому фонологическому признаку, а полная ассимиляция, или копирование, гласного [Hannson 2024: 32].

В данном исследовании к анализу привлекались только фонетические слова, в которых *x* находится в позиции абсолютного начала, в анлауте. В дальнейшем для более детального изучения влияния аккомодации на артикуляцию велярных согласных, а также феномена прогрессивной дистантной ассимиляции гласных перед *x* планируется привлечь к исследованию и фонетические слова, в которых *x* представлен в интервокальной позиции. Кроме того, планируется также сбор и анализ аналогичного ультразвукового материала от носителей других диалектов тундрового ненецкого языка.

Список условных сокращений и обозначений

1 – первое лицо; 2 – второе лицо; 3 – третье лицо; вост. – восточные диалекты; зап. – западные диалекты; кр.-вост. – крайневосточные диалекты; миф. – мифологическое; уменьш. – уменьшительное; центр. – центральный диалект (центральные говоры); этн. – этнографическое; ямал. – ямальский диалект; abl – аблатив; abs. – абсолютное склонение; асс – аккузатив; dat – датив; du – двойственное число; gen – генитив; loc – локатив; nom – номинатив; pl – множественное число; poss – посессивное склонение; prol – пролатив; sg – единственное число

Список литературы

Буркова С. И. Краткий очерк грамматики тундрового диалекта ненецкого языка (по материалам говоров, распространенных на территории Ямало-Ненецкого автономного округа) // Буркова С. И., Кошкарева Н. Б., Лаптандер Р. И., Янгасова Н. М. Диалектологический словарь ненецкого языка / Под общ. ред. Н. Б. Кошкаревой. Екатеринбург: Издательство «Баско», 2010. С. 179–341.

Буркова С. И. Ненецкий тундровый язык // Язык и общество: Энциклопедия / Гл. ред. Михальченко В. Ю. М.: Издательский центр «Азбуковник», 2016. С. 315–323.

Волков В. Н. Основы ультразвуковой диагностики: Учебно-методическое пособие. Гродно: ГрГМУ, 2005. 39 с.

Казакевич О. А. Ненецкий лесной язык // Письменные языки мира: Языки Российской Федерации. Социолингвистическая энциклопедия. Кн. 2. М.: Академия, 2003. С. 351–365.

Казакевич О. А., Парфенова О. С. Ненецкий тундровый язык // Письменные языки мира: Языки Российской Федерации. Социолингвистическая энциклопедия. Кн. 2. М.: Академия, 2003. С. 366–394.

Коряков Ю. Б. Проблема «язык или диалект» и самодийские языки // Урало-алтайские исследования. 2018. № 4 (31). С. 156–217.

²⁴ Возможное исключение в некоторых случаях составляет только гортанный смычный *q*.

- Люблинская М. Д. Морфонология глагола ненецкого языка: Автореф. дис. ... канд. филол. наук. СПб., 1993. 20 с.
- Люблинская М. Д. Проблемы описания фонологии ненецкого языка // Проблемы и методы экспериментально-фонетических исследований: К 70-летию Л. В. Бондарко. СПб.: Филологический факультет Санкт-Петербургского государственного университета, 2002. С. 75–79.
- Прокофьев Г. Н. Ненецкий (юрако-самоедский) язык // Языки и письменность народов Севера. Ч. 1. М.; Л.: Государственное научно-педагогическое издательство, 1937. С. 5–52.
- Резников И. И., Федорова В. Н., Фаустов Е. В., Зубарев А. Р., Демидова А. К. Физические основы использования ультразвука в медицине: Учебное пособие. М.: РНИМУ, 2015. 97 с.
- Стенин И. А. Грамматика тундрового ненецкого языка И. А. Николаевой и проблемы описания самодийских языков // Вопросы языкознания. 2015. № 4. С. 91–133.
- Терещенко Н. М. Очерк грамматики ненецкого (юрако-самоедского) языка. Л.: Государственное учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР, 1947. 272 с.
- Терещенко Н. М. Материалы и исследования по языку ненцев. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 282 с.
- Терещенко Н. М. Ненецко-русский словарь: Около 22000 слов. С приложением краткого грамматического очерка ненецкого языка. М.: Сов. энциклопедия, 1965. 942 с.
- Терещенко Н. М. Ненецкий язык // Языки народов СССР: в 5-ти тт. Т. 3. Финно-угорские и самодийские языки / Отв. ред. В. И. Лыткин, К. Е. Майтинская. М.: Наука, 1966. С. 376–395.
- Терещенко Н. М. Ненецкий язык // Языки мира. Уральские языки / Отв. ред. Ю. С. Елисеев, К. Е. Майтинская. М.: Наука, 1993. С. 326–343.
- Токмашев Д. М., Лемская В. М., Хакимова А. А., Субботина Н. В. Артикуляционные параметры дорсального смычного /k/ в тюркских языках Южной Сибири по данным ультразвукового исследования (на материале телеутского языка и диалектов татар Сибири) // Урало-алтайские исследования. 2023. № 4 (51). С. 106–119.
- Alfaifi A., Ćavar M., Lulich S. Tongue root position in Hijazi arabic voiceless emphatic and non-emphatic coronal consonants // The Journal of the Acoustical Society of America. 2020. No. 148. Pp. 2582–2592.
- Allen B., Pulleyblank D., Ajíbóyè O. Articulatory mapping of Yoruba vowels: An ultrasound study // Phonology. 2013. No. 30. Pp. 183–210.
- Al Solami M. Ultrasound study of emphatics, uvulars, pharyngeals and laryngeals in three Arabic dialects // Canadian Acoustics (Acoustique Canadienne). 2017. No. 45. Pp. 25–35.
- Aubin J., Ménard L. Compensation for a labial perturbation: An acoustic and articulatory study of child and adult French speakers // H. C. Yehia, D. Demolin, & R. Laboissière (Eds.). Proceedings of the 7th international seminar on speech production. Ubatuba, Brazil, 2006. Pp. 209–216.
- Frisch S. A., Wodzinski S. M. Velar-vowel coarticulation in a virtual target model of stop production // Journal of Phonetics. 2016. Vol. 56. Pp. 52–65.
- Gick B., Pulleyblank D., Campbell F., Mutaka N. Low vowels and transparency in Kinande vowel harmony // Phonology. 2006. No. 23. Pp. 1–20.
- Hajdú P. Chrestomatia Samoedica. Budapest: Tankönyvkiadó, 1968. 239 p.
- Hansson G. Ó. The Role of Consonants in Vowel Harmony // N. A. Ritter, H. van der Hulst (Eds.). The Oxford Handbook of Vowel Harmony. Oxford University Press, 2024. Pp. 17–37.
- Hudu F. A. “Dagbani Tongue-root Harmony: a formal account with ultrasound investigation”. PhD thesis. The University of British Columbia, 2010. 332 p.
- Hudu F. [ATR] feature involves a distinct tongue root articulation: Evidence from ultrasound imaging // Lingua. 2014. No. 143. Pp. 36–51.
- Hudu F., Miller A., Pulleyblank D. Ultrasound imaging and theories of tongue root phenomena in African languages // Peter K. Austin et al. (Ed.). Proceedings of Conference on Language Documentation and Linguistic Theory 2. London: SOAS, 2009. Pp. 153–163.
- Janhunen J. Glottal stop in Nenets. Helsinki: Vammalan Kirjapaino Oy, 1986. 202 p. (Mémoires de la Société Finno-Ougrienne. No. 196)
- Kirkham S., Nance C. An acoustic-articulatory study of bilingual vowel production: Advanced tongue root vowels in Twi and tense / lax vowels in Ghanaian English // Journal of Phonetics. 2017. No. 62. Pp. 65–81.

- Krebs V. L., Sedarous Y., Miller A. Consonant-Vowel Coarticulation in velar plosives // *Proceedings of Meetings on Acoustics*. 2013. Vol. 19. 060284.
- Laver J. *Principles of Phonetics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. 684 p.
- Liker M., Gibbon F. E. Tongue palate contact patterns of velar stops in normal adult English speakers // *Clinical Linguistics & Phonetics*. 2008. No. 22. Pp. 137–148.
- Ménard L., Aubin J., Thibeault M., Richard G. Comparing tongue shapes and positions with ultrasound imaging: A validation experiment using an articulatory model // *Folia Phoniatrica et Logopaedica*. 2012. No. 64. Pp. 64–72.
- Miller A. Posterior lingual gestures and tongue shape in Mangetti Dune !Xung clicks // *Journal of Phonetics*. 2016. No. 55 (1). Pp. 119–148.
- Miller A., Namaseb L., Iskarous K. Posterior Tongue Body Constriction Locations in Clicks // J. Cole, J. Hualde (Eds.). *Laboratory Phonology 9*. Berlin: Mouton de Gruyter, 2007. Pp. 643–656.
- Miller A., Brugman J., Sands B., Namaseb L., Exter M., Collins C. Differences in airstream and posterior place of articulation among N|uu clicks // *Journal of the International Phonetic Association*. 2009. No. 39. Pp. 130–161.
- Nikolaeva I. *A Grammar of Tundra Nenets*. Berlin – Boston: Mouton de Gruyter, 2014. 528 p.
- Salminen T. *Tundra Nenets inflection*. Helsinki: Suomalais-Ugrilainen Seura, 1997. 155 p.
- Salminen T. *A Morphological Dictionary of Tundra Nenets*. Helsinki: Suomalais-Ugrilainen Seura, 1998. 543 p.
- Sylak-Glassman J. *Deriving natural classes: The phonology and typology of post-velar consonants*. PhD dissertation. Berkeley, CA: University of California, 2014. 241 p.
- Washington J. *An Investigation of Vowel Anteriority in Three Turkic Languages Using Ultrasound Tongue Imaging*. Doctoral Dissertation. Indiana University, 2016. 230 p.
- Washington J. *An Investigation of the Articulatory Correlates of Vowel Anteriority in Kazakh, Kyrgyz, and Turkish using Ultrasound Tongue Imaging* // *University of Pennsylvania Working Papers in Linguistics*. 2019. Vol. 25, iss. 1, article 24.
- Wodzinski S. M. *Ultrasound analysis of velar fronting*. Tampa, FL: University of South Florida, 2004.
- Zharkova N., Hewlett N. Measuring lingual coarticulation from midsagittal tongue contours: Description and example calculations using English /t/ and /a/ // *Journal of Phonetics*. 2009. No. 37. Pp. 248–256.
- Zharkova N., Gibbon F. E., Hardcastle W. J. Quantifying lingual coarticulation using ultrasound imaging data collected with and without head stabilisation // *Clinical Linguistics & Phonetics*. 2015. No. 29 (4). Pp. 249–265.

References

- Alfaifi A., Ćavar M., Lulich S. Tongue root position in Hijazi arabic voiceless emphatic and non-emphatic coronal consonants. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2020, no. 148, pp. 2582–2592.
- Allen B., Pulleyblank D., Ajíbóyè O. Articulatory mapping of Yoruba vowels: An ultrasound study. *Phonology*. 2013, no. 30, pp. 183–210.
- Al Solami M. Ultrasound study of emphatics, uvulars, pharyngeals and laryngeals in three Arabic dialects. *Canadian Acoustics (Acoustique Canadienne)*. 2017, no. 45, pp. 25–35.
- Aubin J., Ménard L. Compensation for a labial perturbation: An acoustic and articulatory study of child and adult French speakers. In *Proceedings of the 7th international seminar on speech production*. H. C. Yehia, D. Demolin, & R. Laboissière (Eds.). Ubatuba, Brazil, 2006, pp. 209–216.
- Burkova S. I. Kratkiy ocherk grammatiki tundrovogo dialekta nenetskogo yazyka (po materialam govorov, rasprostranennykh na territorii Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga [A brief sketch on the Tundra Nenets grammar (on data of the idioms in Yamalo-Nenets autonomous district)]. In S. I. Burkova, N. B. Koshkareva, R. I. Laptander, N. M. Yangasova. *Dialektologicheskii slovar' nenetskogo yazyka [Nenets dialectological dictionary]*. N. B. Koshkareva (Ed.). Ekaterinburg, Basko Publ., 2010, pp. 179–341. (In Russian)
- Burkova S. I. Nenetskiy tundrovyy yazyk [Tundra Nenets language]. In *Yazyk i obshchestvo: Entsiklopediya [Language and society: Encyclopedia]*. V. Yu. Mikhal'chenko (Ed.). Moscow, Publishing center "Azbukovnik", 2016, pp. 315–323. (In Russian)

- Frisch S. A., Wodzinski S. M. Velar-vowel coarticulation in a virtual target model of stop production. *Journal of Phonetics*. 2016, vol. 56, pp. 52–65.
- Gick B., Pulleyblank D., Campbell F., Mutaka N. Low vowels and transparency in Kinande vowel harmony. *Phonology*. 2006, no. 23, pp. 1–20.
- Hajdú P. *Chrestomatia Samoedica*. Budapest, Tankönyvkiadó, 1968, 239 p.
- Hansson G. Ó. The Role of Consonants in Vowel Harmony. In *The Oxford Handbook of Vowel Harmony*. N. A. Ritter, H. van der Hulst (Eds.). Oxford University Press, 2024, pp. 17–37.
- Hudu F. A. “*Dagbani Tongue-root Harmony: a formal account with ultrasound investigation*”. PhD thesis. The University of British Columbia, 2010, 332 p.
- Hudu F. [ATR] feature involves a distinct tongue root articulation: Evidence from ultrasound imaging. *Lingua*. 2014, no. 143, pp. 36–51.
- Hudu F., Miller A., Pulleyblank D. “Ultrasound imaging and theories of tongue root phenomena in African languages”. In *Proceedings of Conference on Language Documentation and Linguistic Theory 2*. Peter K. Austin et al. (Ed.). London, SOAS, 2009, pp. 153–163.
- Janhunen J. Glottal stop in Nenets. In *Mémoires de la Société Finno-ougrienne*. Helsinki, Vammalan Kirjapaino Oy, 1986, no. 196, 202 p.
- Kazakevich O. A. Nenetskiy lesnoy yazyk [Nenets Forest language]. In *Pis'mennye yazyki mira: Yazyki Rossiyskoy Federatsii. Sotsiolingvisticheskaya entsiklopediya. Kn. 2 [Written languages of the world: Languages of the Russian Federation. A sociolinguistic encyclopedia. Bk. 2]*. Moscow, Akademiya, 2003, pp. 351–365. (In Russian)
- Kazakevich O. A., Parfenova O. S. Nenetskiy tundrovyy yazyk [Nenets Tundra language]. In *Pis'mennye yazyki mira: Yazyki Rossiyskoy Federatsii. Sotsiolingvisticheskaya entsiklopediya. Kn. 2 [Written languages of the world: Languages of the Russian Federation. A sociolinguistic encyclopedia. Bk. 2]*. Book 2. Moscow, Akademiya, 2003, pp. 366–394. (In Russian)
- Kirkham S., Nance C. An acoustic-articulatory study of bilingual vowel production: Advanced tongue root vowels in Twi and tense/lax vowels in Ghanaian English. *Journal of Phonetics*. 2017, no. 62, pp. 65–81.
- Koryakov Yu. B. Problema “yazyk ili dialekt” i samodiyskie yazyki [The problem “language or dialect” and the Samoyedic languages]. *Ural-Altaic Studies*. 2018, no. 4 (31), pp. 156–217. (In Russian)
- Krebs V. L., Sedarous Y., Miller A. Consonant-vowel coarticulation in velar plosives. *Proceedings of Meetings on Acoustics*. 2013, vol. 19, 060284.
- Laver J. *Principles of Phonetics*. Cambridge, Cambridge University Press, 1994, 684 p.
- Liker M., Gibbon F. E. Tongue palate contact patterns of velar stops in normal adult English speakers. *Clinical Linguistics & Phonetics*. 2008, no. 22, pp. 137–148.
- Lyubinskaya M. D. *Morfonologiya glagola nenetskogo yazyka [The Nenets verb morphonology]*. Abstract of Cand. philol. sci. diss. St. Petersburg, 1993, 20 p. (In Russian)
- Lyubinskaya M. D. Problemy opisaniya fonologii nenetskogo yazyka [Problems of describing the Nenets phonology]. In *Problemy i metody eksperimental'no-foneticheskikh issledovaniy: K 70-letiyu L. V. Bondarko [Problems and methods of the experimental phonetic research: On the 70th anniversary of L. V. Bondarko]*. St. Petersburg, Faculty of Philology, St. Petersburg State University, 2002, pp. 75–79. (In Russian)
- Ménard L., Aubin J., Thibeault M., Richard G. Comparing tongue shapes and positions with ultrasound imaging: A validation experiment using an articulatory model. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*. 2012, no. 64, pp. 64–72.
- Miller A. Posterior lingual gestures and tongue shape in Mangetti Dune !Xung clicks. *Journal of Phonetics*. 2016, no. 55 (1), pp. 119–148.
- Miller A., Namaseb L., Iskarous K. Posterior Tongue Body Constriction Locations in Clicks. In *Laboratory Phonology 9*. J. Cole, J. Hualde (Eds.). Berlin, Mouton de Gruyter, 2007, pp. 643–656.
- Miller A., Brugman J., Sands B., Namaseb L., Exter M., Collins C. Differences in airstream and posterior place of articulation among N|uu clicks. *Journal of the International Phonetic Association*. 2009, no. 39, pp. 130–161.
- Nikolaeva I. *A Grammar of Tundra Nenets*. Berlin, Boston, Mouton de Gruyter, 2014, 528 p.
- Prokof'ev G. N. Nenetskiy (yurako-samoedskiy) yazyk [Nenets (Yurak Samoyedic) language]. In *Yazyki i pis'mennost' narodov Severa. Ch. 1 [Languages and writing of the peoples of the North. Pt. 1]*. Moscow, Leningrad, Uchpedgiz, 1937, pp. 5–52. (In Russian)

Reznikov I. I., Fedorova V. N., Faustov E. V., Zubarev A. R., Demidova A. K. *Fizicheskie osnovy ispol'zovaniya ul'trazvuka v meditsine: Uchebnoe posobie* [Physical foundations of ultrasound usage in medicine: Textbook]. Moscow, RNRMU, 2015, 97 p. (In Russian)

Salminen T. *Tundra Nenets inflection*. Helsinki, Suomalais-Ugrilainen Seura, 1997, 155 p.

Salminen T. *A morphological dictionary of Tundra Nenets*. Helsinki, Suomalais-Ugrilainen Seura, 1998, 543 p.

Stenin I. A. Grammatika tundrovogo nenetskogo yazyka I. A. Nikolaevoy i problemy opisaniya samodiyskikh yazykov [I. A. Nikolaeva's Tundra Nenets grammar and some issues in Samoyedic descriptive studies]. *Voprosy Jazykoznanija (Topics in the study of language)*. 2015, no. 4, pp. 91–133. (In Russian)

Sylak-Glassman J. *Deriving natural classes: The phonology and typology of post-velar consonants*. PhD dissertation. Berkeley, CA, University of California, 2014, 241 p.

Tereshchenko N. M. *Materialy i issledovaniya po yazyku nentsev* [Materials and research on the Nenets language]. Moscow, Leningrad, AN SSSR, 1956, 282 p. (In Russian)

Tereshchenko N. M. Nenetskiy yazyk [Nenets language]. In *Yazyki mira. Ural'skie yazyki* [Languages of the World. Uralic languages]. Yu. S. Eliseev, K. E. Maytinskaya (Eds.). Moscow, Nauka, 1993, pp. 326–343. (In Russian)

Tereshchenko N. M. Nenetskiy yazyk [Nenets language]. In *Yazyki narodov SSSR: v 5-ti tt. T. 3. Finno-ugorskie i samodiyskie yazyki* [Languages of the peoples of the USSR: in 5 vols. Vol. 3. Finno-Ugric and Samoyedic languages]. V. I. Lytkin, K. E. Maytinskaya (Eds.). Moscow, Nauka, 1966, pp. 376–395. (In Russian)

Tereshchenko N. M. *Nenetsko-russkiy slovar': Okolo 22000 slov. S prilozheniem kratkogo grammaticheskogo ocherka nenetskogo yazyka* [Nenets-Russian Dictionary: About 22000 words. With an appendix of a brief grammatical sketch on the Nenets language]. Moscow, Sov. entsikl., 1965, 942 p. (In Russian)

Tereshchenko N. M. *Ocherk grammatiki nenetskogo (yurako-samoedskogo) yazyka* [A sketch on the Nenets (Yurak Samoyedic) grammar]. Leningrad, Gosudarstvennoe uchebno-pedagogicheskoe izdatel'stvo Ministerstva prosveshcheniya RSFSR, 1947, 272 p. (In Russian)

Tokmashev D. M., Lemskaya V. M., Khakimova A. A., Subbotina N. V. Artikulyatsionnye parametry dorsal'nogo smychnogo /k/ v tyurkskikh yazykakh Yuzhnoy Sibiri po dannym ul'trazvukovogo issledovaniya (na materiale teleutskogo yazyka i dialektov tatar Sibiri) [Articulatory parameters of dorsal stop /k/ in the Turkic languages of Southern Siberia according to ultrasound data (based on the Teleut and Siberian Tatar dialectal material)]. *Ural-Altaic Studies*. 2023, no. 4 (51), pp. 106–119. (In Russian)

Volkov V. N. *Osnovy ul'trazvukovoy diagnostiki: Uchebno-metodicheskoe posobie* [Fundamentals of ultrasonic diagnostics: Educational and methodological guide]. Grodno, GrSMU, 2005, 39 p. (In Russian)

Washington J. An investigation of the articulatory correlates of vowel anteriority in Kazakh, Kyrgyz, and Turkish using ultrasound tongue imaging. *University of Pennsylvania Working Papers in Linguistics*. 2019, vol. 25, iss. 1, article 24.

Washington J. *An investigation of vowel anteriority in three Turkic languages using ultrasound tongue imaging*. Doctoral Diss., Indiana University, 2016, 230 p.

Wodzinski S. M. *Ultrasound analysis of velar fronting*. Tampa, FL, University of South Florida, 2004.

Zharkova N., Gibbon F. E., Hardcastle W. J. Quantifying lingual coarticulation using ultrasound imaging data collected with and without head stabilization. *Clinical Linguistics & Phonetics*. 2015, no. 29 (4), pp. 249–265.

Zharkova N., Hewlett N. Measuring lingual coarticulation from midsagittal tongue contours: Description and example calculations using English /t/ and /a/. *Journal of Phonetics*. 2009, no. 37, pp. 248–256.

Рукопись поступила в редакцию
The manuscript was submitted on
27.11.2025

Сведения об авторах – Information about the Authors

Мария Константиновна Амелина – младший научный сотрудник отдела урало-алтайских языков Института языкознания РАН (Москва, Россия)

Maria K. Amelina – Junior Researcher, Department of Uralic and Altaic Languages, Institute of Linguistics, Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)

neamelina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6225-5733>

Надежда Владимировна Макеева – кандидат филологических наук, старший научный сотрудник отдела африканских языков Института языкознания РАН (Москва, Россия)

Nadezhda V. Makeeva – PhD, Senior Researcher, Department of African Languages, Institute of Linguistics, Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)

umuta11@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5044-0010>