
ЛИНГВИСТИКА

ФОНЕТИКА

УДК 811.511.142

DOI 10.25205/2312-6337-2023-3-9-25

Звонкость согласных в сургутском диалекте хантыйского языка по данным электроглоттографии

Т. В. Тимкин

Институт филологии СО РАН, Новосибирск, Россия

Аннотация

Рассматривается звонкость согласных в сургутском диалекте хантыйского языка на материале электроглоттографии. Фонетический эксперимент был проведен с одним диктором – носителем тром-аганского говора. На горле информанта были размещены датчики, позволяющие неинвазивным путем оценить активность голосовых связок. Звонкость оценивалась по относительной длительности звукового отрезка, на которой определяется контур основного тона. В общей сложности было проанализировано более 770 звуковых фрагментов. Показано, что шумные согласные реализуются как глухие, в интервокальной позиции могут частично озвончаться, не достигая при этом значений, характерных для сонантов и гласных. Сонорные согласные в инициальной и медиальной позиции реализуются как звонкие, их коэффициент звонкости сопоставим с гласными. В финальной позиции сонорные могут реализоваться в зависимости от синтагматических условий конечно оглушенными или глухими.

Ключевые слова

хантыйский язык, сургутский диалект, консонантизм, звонкость согласных, электроглоттография, ларингограф

Для цитирования

Тимкин Т. В. Звонкость согласных в сургутском диалекте хантыйского языка по данным электроглоттографии // Языки и фольклор коренных народов Сибири. 2023. № 3 (вып. 47). С. 9–25. DOI 10.25205/2312-6337-2023-3-9-25

Consonants voicing in Surgut Khanty based on electroglottography data

T. V. Timkin

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

Abstract

This paper presents an experimental phonetic study of consonant voicing in Surgut Khanty conducted with one native speaker of the Trom-Agan sub-dialect using a Rose Medical EGG-D200 laryngograph and icSpeech software. The vocal cord activity was assessed non-invasively with sensors on the speaker's throat. The recordings were segmented and annotated via Praat software and then statistically processed with the Emu-SDMS corpus manager and

© Т. В. Тимкин, 2023

ISSN 2312-6337

Языки и фольклор коренных народов Сибири. 2023. № 3 (вып. 47)
Languages and Folklore of Indigenous Peoples of Siberia. 2023. No. 3 (iss. 47)

R programming language. A voicing rate was calculated as the relative duration of the sound segment defining the fundamental frequency. Over 770 sound segments were processed. The obstruent consonants /p/, /t/, /c̥/, /k/, /s/, /ʃ/, and /x/ were pronounced voicelessly, partially voiced in intervocalic position but never having sonants' and vowels' typical values. The obstruent consonants had the voicing coefficients of 0–0,44, with the mean values for different phonemes of 0,02–0,06, while vowels feature the voicing coefficients of 0,44–0,89 and the mean values of 0,53–0,82. The sonor consonants /m/, /n/, /r/, /j/, /ɣ/, /p/, /ŋ/, and /w/ were pronounced as voiced in the initial and medial positions. In the final position, the sonor consonants were realized as devoiced or voiceless depending on the syntagmatic conditions, with the voicing coefficients of 0–0,83 and average values of 0,4–0,63. The paper provides oscillograms and glottograms for the sounds investigated. A control evaluation was conducted using the acoustic data. The comparison of the consonant voicing data from the audio recording and glottography revealed only the latter method to accurately detect a boundary of the voiced segment.

Keywords

Khanty language, Surgut dialect, consonant system, consonant voicing, electroglottography, laryngograph

For citation

Timkin T. V. Zvonkost' soglasnyh v surgutskom dialekte hantyjskogo yazyka po dannym elektroglottografii [Consonants voicing in Surgut Khanty based on electroglottography data]. *Yazyki i fol'klor korennykh narodov Sibiri* [Languages and Folklore of Indigenous Peoples of Siberia], 2023, no. 3 (iss. 47), pp. 9–25. (In Russ.). DOI 10.25205/2312-6337-2023-3-9-25

Введение

Методика электроглоттографии (Electroglottography, EGG) широко применяется с 60-х гг. XX в., однако остается одной из наименее апробированных на сибирском языковом материале. Настоящая работа посвящена описанию звонкости согласных в сургутском диалекте хантыйского языка по данным электроглоттографии.

Электроглоттография, или электроларингография, – неинвазивная методика, позволяющая наблюдать деятельность голосовых связок человека в момент произнесения в реальном времени. В обзоре литературы, посвященной данному методу, N. Vieira указывает, что термины *электроглоттография*, *электроларингография*, *ларингография* являются синонимичными. При этом автор признает термин *электроглоттография* не совсем удачным, поскольку методика позволяет анализировать не глоттис, т. е. голосовую щель, а ларинкс, т. е. гортань, как единую систему. Несмотря на это, именно *электроглоттография* рекомендуется как предпочтительный термин, чтобы избежать неоднозначности, поскольку термин *ларингография* также используется в рентгенографии для обозначения методики рентгеноконтрастной съемки гортани [Vieira 2015].

В лингвистике методика использовалась, например, для изучения глоттальных согласных на материале языка хауса [Lindsey 1992], тоновой системы в языке наси [Michaud 2007], дрожащих согласных чешского языка [Howson 2014], глоттализации в языке мин [Pan 2017], противопоставления сильных и слабых согласных в языке трике [Dicanio 2012]. Таким образом, метод электроглоттографии используется для описания тех фрагментов фонетической системы, которые зависят от активности голосовых складок.

Цель данной работы – выявить различия звонких и глухих согласных сургутского диалекта хантыйского языка при помощи метода глоттографии. Сургутский диалект относится к восточному диалектному массиву хантыйского языка, по мнению некоторых авторов является отдельным сургутским хантыйским языком [Коряков 2022]. Диалект распространен на территории Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, представлен рядом говоров.

Комплексное экспериментальное изучение хантыйского консонантизма было выполнено на материале казымского диалекта, который имеет значительные отличия от сургутского [Верте 2003]. Сургутский консонантизм был описан ранее с применением таких экспериментальных методов, как электромагнитная артикулография [Тимкин 2020] и анализ спектральных моментов [Тимкин 2021]. Однако данные методики позволяют оценить соответственно положение языка и тембральные особенности звуков, но не активность голосовых связок. Внимание исследователей также привлекала такая типологически редкая особенность, как наличие подсистемы латеральных согласных [Уртегешев 2019], однако данное описание затрагивает только часть консонантной системы.

Таким образом, параметры звонкости согласных в сургутском диалекте остаются недостаточно изученными.

Материалы и методы

Фонетический эксперимент был выполнен в декабре 2021 г. с использованием экспериментальной системы, которая включает электроглоттограф EGG-D200, поставляемый компанией Laryngograph [<http://www.laryngograph.com/index.html>], и программное обеспечение icSpeech Professional, разработанное производителем Rose Medical Solutions [<https://icspeech.com/electroglottography.html>].

Прибор включает два плоских электрода, которые накладываются на горло информанту в районе гортани и прижимаются натянутой вокруг шеи эластичной лентой, достаточно свободной, чтобы не затруднять дыхание и речь. Экспериментальная установка подает на электроды сверхмалое напряжение, позволяющее измерить электрическое сопротивление голосового аппарата. Принцип исследования заключается в том, что при смыкании и размыкании голосовой щели электрические свойства цепи меняются, и прибор отражает колебания связок. Подобное преобразование механического движения в электрический сигнал роднит электроглоттограф с микрофоном, однако учитываются колебания не воздуха, а непосредственно тканей человека. Таким образом, глоттограмма устроена так, как будто бы мы могли записать колебания гортани без учета деятельности верхнего яруса речевого аппарата.

Эксперимент проводился с одним диктором – женщиной 1958 г. р., уроженкой р. Тромъеган, носителем тром-аганского говора, ведущей традиционный образ жизни, пользующейся в быту хантыйским языком и слабо владеющей русским.

Информант получала русскоязычный стимул и троекратно произносила хантыйский эквивалент в виде изолированной синтагмы. Общая база исследования составила 130 лексем. В рамках данного исследования проанализирована выборка, включающая более 770 звуковых фрагментов.

Для записи и первичной обработки сигнала использовалась программа icSpeech Professional. Звук был записан на петличный микрофон Røde SmartLav, подключенный к электроглоттографу. Синхронизация аудиосигнала и данных прибора осуществлялась автоматически при помощи соответствующих опций прибора.

Данные, записанные в icSpeech, далее были выгружены для внешней обработки. Сегментирование и аннотация материала были выполнены в программе Praat [Boersma, Weenink, 2023] на основании слухового, спектрографического и осциллографического анализа с использованием знаков Международного фонетического алфавита (МФА). Статистический анализ и визуализация результатов были произведены при помощи фонетической корпусной системы Emu-SDMS и языка программирования R с применением пакетов emur, biosignalEMG, phonTools и tidyverse [Winkelmann et al. 2018].

В непосредственном виде глоттограмма, как и аудиозапись, не дает количественной оценки особенностей произнесения. Поэтому мы оценивали также контур основного тона, полученный при помощи методики линейного предсказания, традиционно использующийся для определения высоты звука по аудиозаписи.

В настоящей работе звуки затранскрибированы при помощи знаков МФА, в скобках дается соответствие по финно-угорской транскрипции (ФУТ). Лексемы записаны при помощи ФУТ в соответствии со «Словарем восточнохантыйских диалектов» Н. И. Терешкина [Терешкин 1981].

Результаты

Покажем на рисунке 1 данные глоттографии на примере лексемы *saŋki* ‘небо’.

На нижней панели графика (Sound) показана осциллограмма звука, полученная путем анализа аудиоматериала и визуализирующая звуковую волну, приходящую на мембрану микрофона. На верхней панели (EGG) представлена глоттограмма. При произнесении гласных на глоттограмме наблюдаются периодические колебания с широкой амплитудой, аналогичные тем, которые видны на осциллограмме. При произнесении сонанта [ŋ] и безударного гласного [i] амплитуда колебания на осциллограмме уменьшена за счет сужения речевого тракта, однако на глоттограмме колебания сопоставимы по амплитуде с ударным гласным.

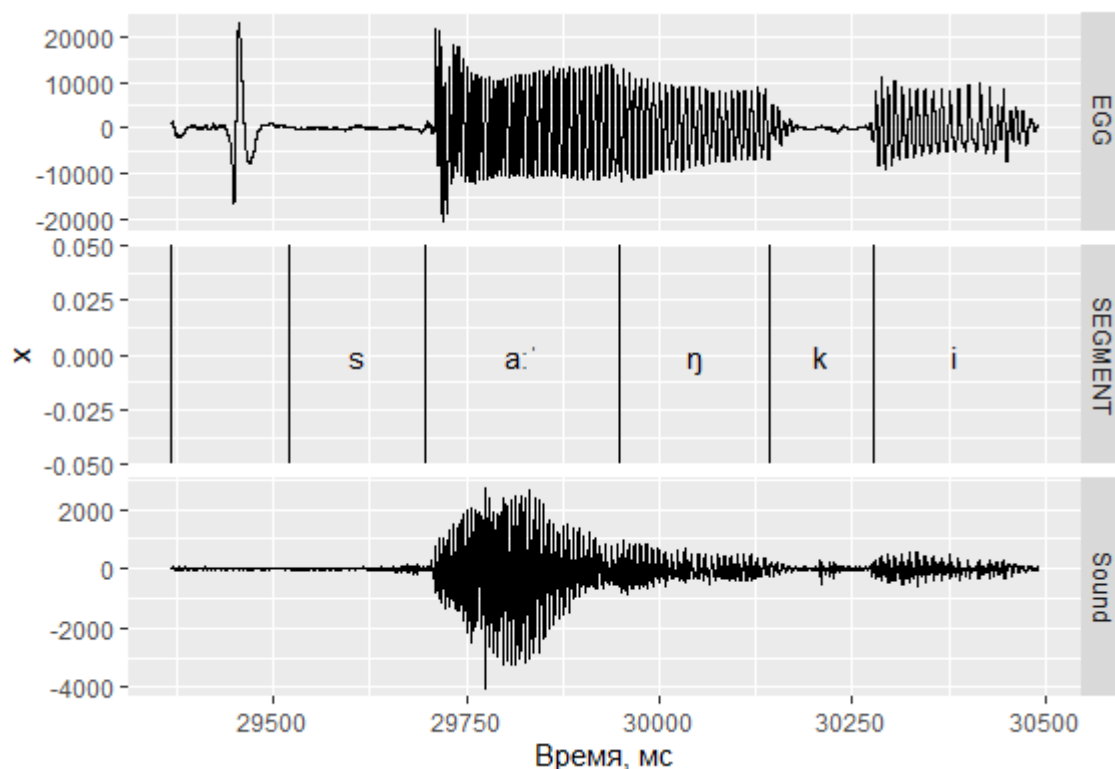


Рис. 1. Осциллограмма и глоттограмма лексемы *sanʔki* 'небо'
 Fig. 1. Waveform and glottogram of the lexeme *sanʔki* 'a sky'

При произнесении глухого щелевого [s] на осциллограмме наблюдается наличие непериодического, шумового колебания, амплитуда которого несколько выше, чем фонового шума. Однако на глоттограмме аналогичное шумовое колебание не наблюдается, поскольку его источник находится в ротовой полости – выше, чем точка размещения датчиков электроглоттографа.

Наконец, при произнесении глухого взрывного [k] на осциллограмме отчетливо противопоставляются фаза смычки, характеризующаяся отсутствием колебания, и взрыва с резким нарастанием амплитуды шума. На глоттограмме весь сегмент характеризуется отсутствием фонации, при этом границы смычки не видны, поскольку голосовые связки не принимают участия в формировании данного звука, не являющегося звонким либо гортанным.

Для большей наглядности представим те же самые данные в альтернативной форме – в виде спектрального разложения. Покажем на рис. 2 две спектрограммы той же записи слова *sanʔki* 'небо', что и на рис. 1. Спектрограммы построены при помощи кода на языке R с использованием инструментов пакета *phonTools*. Верхняя спектрограмма построена по данным глоттографа, тогда как нижняя – по акустическим данным.

Спектрограмма показывает распределение энергии колебания по частотным областям. По горизонтали на графиках отложено время, по вертикали – частоты. Цвет обозначает интенсивность колебания: синим цветом обозначено минимальное значение, красным – максимальное.

Мы наблюдаем, что при фонации глухих в спектре аудиосигнала присутствует шумовой компонент, сосредоточенный на высоких частотах, причем для взрывного он имеет резкое и отчетливое начало. В спектре глоттограммы шумовой компонент закономерно не отображается.

При фонации гласных в спектре аудиозаписи видны контрастные горизонтальные полосы – форманты, соответствующие резонансам речевого тракта. На спектре глоттограммы форманты не отображаются с такой же четкостью. Это хорошо соотносится с традиционной теорией «Источник–фильтр», согласно которой форманты формируются в полостях верхнего яруса речевого аппарата:

глотке, ротовой полости и носоглотке. Вполне естественно, что в спектре колебания голосовых связок форманты не фиксируются.

Наконец, на обеих спектрограммах при фонации гласных и звонких согласных наблюдаются контрастная «штриховка» из чередования ярких и темных вертикальных полос. Данное чередование соответствует циклам колебания голосовых складок и показывает фазы смыкания и размыкания голосовой щели. На спектре глоттограммы данные полосы видны более контрастно, поскольку в меньшей степени подвержены зашумлению посторонними призвуками, проникающими в микрофон.

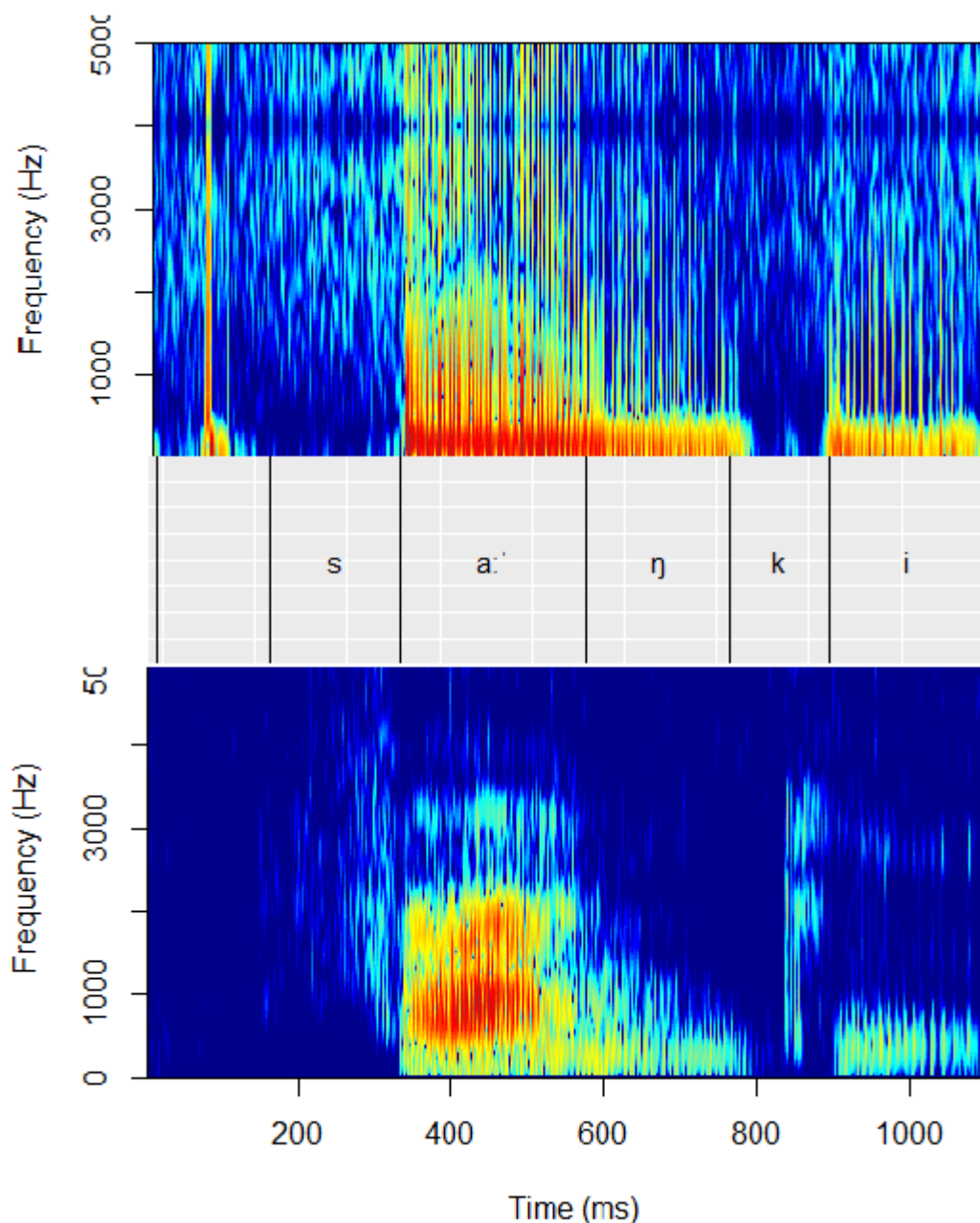


Рис. 2. Динамическая спектрограмма лексемы *sanʒki* 'небо' по данным глоттографии (верхний график) и аудиозаписи (нижний график)

Fig. 2. Dynamic spectrogram of the lexeme *sanʒki* 'a sky' based on the glottography (the upper chart) and the audiorecording (the lower chart)

Таким образом, данные глоттографии позволяют достаточно детализировано оценить активность голосовых связок. Но для лингвистической интерпретации этих данных мы считаем необходимым учитывать также количественные и качественные характеристики звуков на основе глоттограммы.

По нашему мнению, наиболее показательной характеристикой для различения глухих и звонких согласных является относительная длительность фазы озвончения. При произнесении гласных и звонких согласных голосовые связки напряжены и колеблются, порождая периодическое звуковое колебание – голосовой тон. В акустической фонетике широко применяется алгоритм линейного предсказания, который позволяет выделить в сигнале повторяющиеся периоды и вычислить частоту основного тона. Если сигнал носит непериодический, шумовой характер, то он не может быть разбит на повторяющиеся периоды, и алгоритм линейного предсказания в таких случаях не определяет основной тон. Для определения основного тона мы использовали данный алгоритм, но применили его не только к аудиозаписи, но и к глоттограмме. Приведем на рис. 3 контуры основного тона для троекратного произнесения лексемы *sayki* ‘небо’.

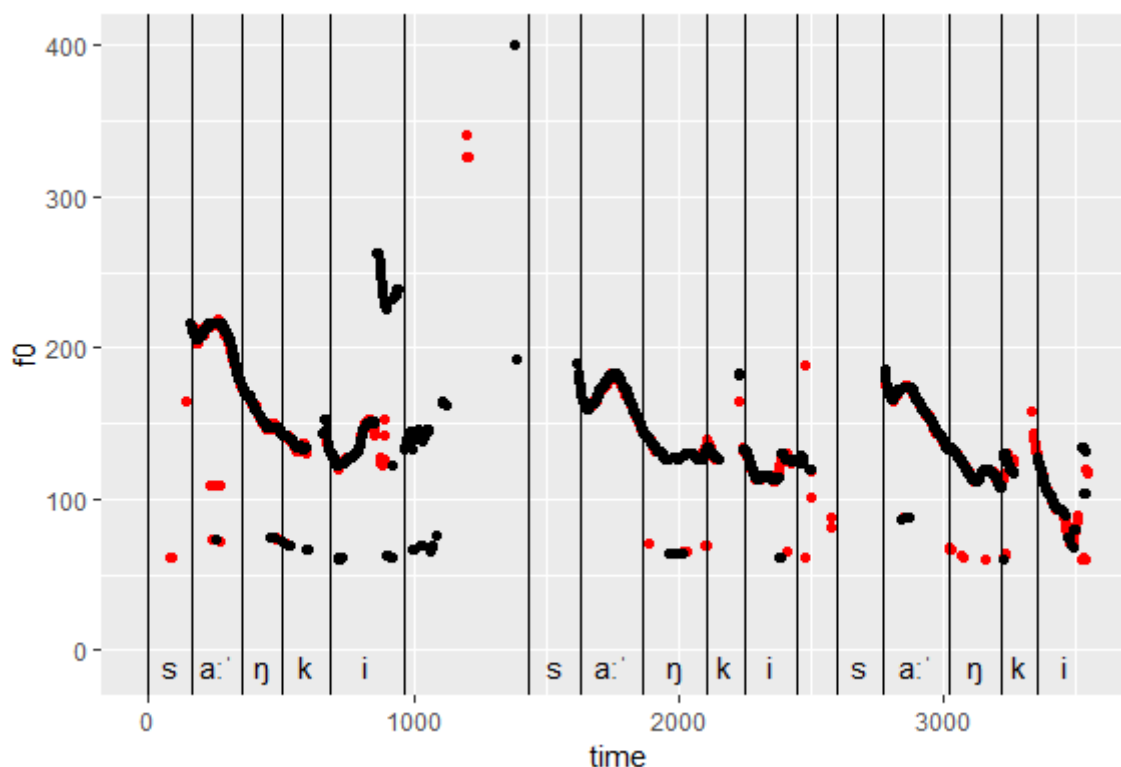


Рис. 3. Контур основного тона при произнесении лексемы *sayki* ‘небо’ по данным аудиозаписи (черная линия) и глоттографии (красная линия)

Fig. 3. The fundamental frequency contour of the lexeme *sayki* ‘a sky’ realization based on the audiorecording data (black contour) and the glottogram data (red contour)

По горизонтальной оси отложено время, по вертикальной – частота основного тона. Мы вычислили основной тон дважды: первый контур составлен с использованием аудиоданных в качестве входной информации и показан на графике черным цветом; второй контур определен на основании глоттографии и показан на том же графике красным цветом. Наблюдается значительное сходство двух контуров, что вполне ожидаемо, поскольку тональный компонент речевого сигнала образуется как раз в области гортани, где устанавливаются датчики электроларингографа. Таким образом, методы глоттографии и акустической фонетики верифицируют друг друга. Вместе с тем мы отмечаем, что график, полученный по данным глоттографии, несколько точнее: в нем меньше «выпавших» точек, подвергшихся влиянию искажений, контур имеет более цельный профиль.

Для количественной оценки звонкости мы опираемся на то, что при периодических колебаниях голосовых связок в сигнале определяется основной тон, тогда как при фонации, не сопровождающейся голосом, основной тон не может быть вычислен. Мы оцениваем звонкость звука как отношение длительности фрагментов, где определяется основной тон, к общей длительности звука: коэффициент звонкости 0 означает, что звук глухой на всем протяжении артикуляции, тогда как коэффициент 1 должен обозначать звонкость звука. Коэффициент 0,5 означает, что озвонченная и оглушенная фазы произнесений сопоставимы по своей длительности. На практике коэффициент звонкости никогда не достигает единицы, даже для гласных, что обусловлено разрывами контура из-за погрешностей измерения и влияния соседних звуков.

В табл. 1 показаны средние значения и разброс коэффициента звонкости для реализаций различных фонем. Значения приведены на материале нашей выборки с использованием статистических инструментов R. Естественно, признак звонкости релевантен только для согласных фонем. Тем не менее мы включаем в сводный список также данные по гласным, поскольку они предоставляют хороший фон для сопоставления (в данном случае мы, опираясь на данные изолированных произнесений, рассматриваем только нейтральную фонацию, считая шепотную, придыхательную, скрипучую и иные модификации голоса суперсегментным явлением).

Таблица 1
Table 1

Значения коэффициента звонкости для фонем сургутского диалекта
Voicing coefficient values for Surgut dialect

Фонема	Коэффициент звонкости		
	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее значение
Гласные			
i: (i)	0,61	0,84	0,74
i:(i)	0,66	0,87	0,78
u: (u)	0,53	0,88	0,82
e	0,52	0,73	0,61
o: (o)	0,82	0,82	0,82
ɔ: (ǎ)	0,63	0,89	0,8
a: (a)	0,44	0,85	0,72
ɯ (ũ)	0,66	0,71	0,68
ə (ə)	0,68	0,84	0,76
ɛ (ǎ)	0,46	0,77	0,63
o (o)	0,53	0,85	0,72
ɔ (ǎ)	0,72	0,71	0,71
a (ǎ)	0,49	0,74	0,53

Согласные глухие			
p	0	0,39	0,05
t	0	0,31	0,05
č̣ (t')	0	0,04	0,03
k	0	0,39	0,06
s	0	0,07	0,02
ʈ	0	0,44	0,05
ʈ̣ (t')	0	0,07	0,02
Согласные звонкие			
m	0,17	0,79	0,54
n	0,31	0,83	0,63
r	0	0,75	0,43
j	0,15	0,79	0,41
ɣ	0	0,83	0,4
ɲ	0,49	0,76	0,6
ŋ	0	0,79	0,47
w	0,02	0,8	0,49

Средние значения коэффициента звонкости для гласных находятся в области 0,63–0,82 единицы. При этом минимальное значение, характерное для гласного, – 0,44. На данном этапе мы не можем точно оценить влияние всех позиционных факторов на коэффициент звонкости. Предварительно можно сказать, что меньшее значение характерно для гласного между двух глухих согласных. В неодносложных основах также наблюдается тенденция к уменьшению коэффициента. Например, для реализаций фонемы /i:/ (i) меньшие значения коэффициента зафиксированы в лексеме *ʈit* ‘рукав’ (0,66–0,76), большие в лексеме *ɲir* ‘обувь’ (0,77–0,86). Однако в неодносложной форме *ma ɲirem* ‘моя обувь’ значение составляет 0,74, т. е. ниже, чем в односложной форме.

Аналогичные результаты наблюдаются, например, для фонемы /a:/ (a). Наименьшие значения зафиксированы в лексеме *rak* ‘мука’, где гласный находится перед глухим (0,44–0,6). Большие значения записаны в лексемах *paj* ‘куча’ (0,76–0,8), *saŋki* ‘небо’ (0,74–0,79) после глухого. Наконец, наибольшее значение в лексеме *wan* ‘короткий’ (0,82–0,85).

Покажем на рис. 4 осциллограмму и глоттограмму лексемы *rak* ‘мука’.

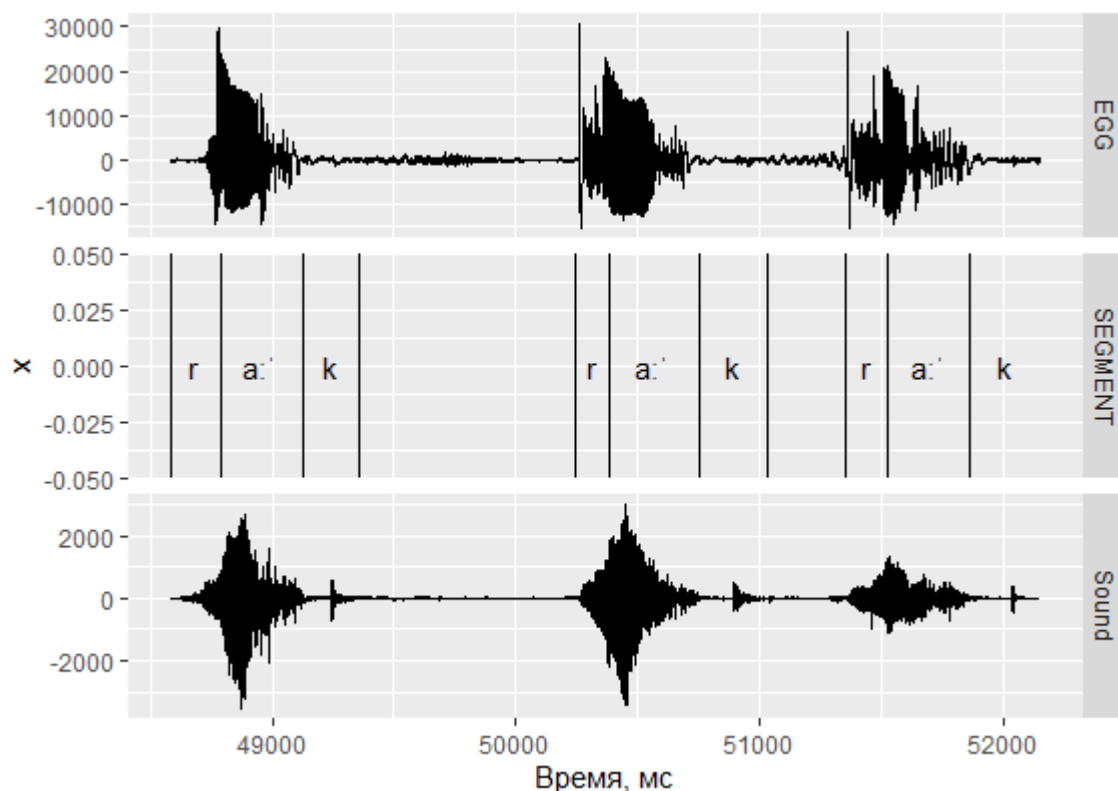


Рис. 4. Глоттограмма и осциллограмма лексемы *rak* 'мука'
 Fig. 4. Glottogram and waveform of the lexeme *rak* 'a floor'

В этом примере вторая фаза произнесения гласного отличается меньшей интенсивностью и частотой колебания голосовых связок. Динамика ларингальной активности при произнесении гласного в сургутском диалекте требует отдельного изучения, однако предварительный анализ показывает, что прерывания фонации в подобных примерах не происходит, поэтому полученные значения коэффициента звонкости позволяют адекватно оценить наличие голосового тона.

Глухие согласные фонемы имеют средние значения коэффициента звонкости менее 0,1. При этом звонкость отдельных произнесений варьирует в диапазоне от нуля, т. е. полного отсутствия голосового тона, до величины 0,44, что меньше, чем минимальное значение, характерное для гласных. Таким образом, методика противопоставляет гласные и глухие согласные с высокой точностью.

Рассмотрим условия вариативности коэффициента звонкости для глухих согласных. Для взрывных согласных наблюдается некоторое увеличение звонкости в позиции между гласными или сонантами.

Так, для фонемы /t/ низкое значение коэффициента записано в лексемах *lit* 'приземлился' (0,01–0,04), *lit* 'рукав' (0–0,02), *tātā* 'пустой' (0,05–0,1), *tuŋar* 'хвоя' (0); повышенное – в формах *ma litem* 'мой рукав' (0,09), *pōnta* 'класть' (0,08–0,3).

Для фонемы /p/ низкое значение зафиксировано в лексемах *pōnta* 'класть' (0–0,09), *paj* 'куча' (0), *pāŋk* 'зуб', *pāj* 'осина', *pāŋk* 'мухомор'; большее значение – в форме *ma pijəm* 'моя куча' (0,12).

Для фонемы /k/ низкое значение записано в лексемах *kār* 'бык' (0–0,1), *kār* 'болото' (0,02–0,05), *kūt* 'склад' (0–0,01), *pāŋk* 'зуб' (0–0,03); большее значение – в лексеме *saŋki* 'небо' (0,08–0,39).

Для фонемы /tʃ/ (č) низкое значение зафиксировано в словах *kač* 'жжение' (0–0,01), *čākəm* 'табак' (0); повышенное – в форме *ma kičəm* 'мое жжение' (0,05).

Для фонемы /cʃ/ (t') записано только низкое значение: в формах *t'ārəs* 'море' (0), *rut* 'русский' (0,04).

Примеры показывают, что частичное озвончение взрывных связано с остаточной фонацией предшествующего гласного либо сонанта, но непосредственно фаза взрыва артикулируется без участия голосового тона.

При произнесении глухого щелевого /s/ коэффициент звонкости варьирует в пределах менее 0,1 без видимой зависимости от позиции. Можно сделать вывод, что данная фонема всегда реализуется как глухой шумный, даже в интервокальной позиции. Однако это наблюдение требует проверки на более обширном материале.

Глухой щелевой латерал /t/ показывает ту же закономерность, что описана выше для взрывных, т. е. имеет тенденцию к озвончению между гласными или сонантами. Так, меньшее значение коэффициента зафиксировано в лексемах *təj* ‘черпак’ (0–0,1), *lit* ‘приземлился’ (0–0,03), *sət* ‘кишка’ (0–0,01); более высокие – для форм *ma titem* ‘мой рукав’ (0,13), *pəjlaŋ* ‘крыло’ (0,14–0,43).

Среднеязычный латерал /ɬ/ был записан в лексемах *t'at'* ‘война’, *kit'* ‘свищ’, *kit'em* ‘мой свищ’. К сожалению, низкая частотность этой фонемы не позволила рассмотреть ее в достаточной дистрибуции, но предварительные результаты показывают, что для нее коэффициент звонкости не превышает 0,01 вне зависимости от позиции.

Покажем на рис. 5 глоттограмму лексемы *pəjlaŋ* ‘крыло’.

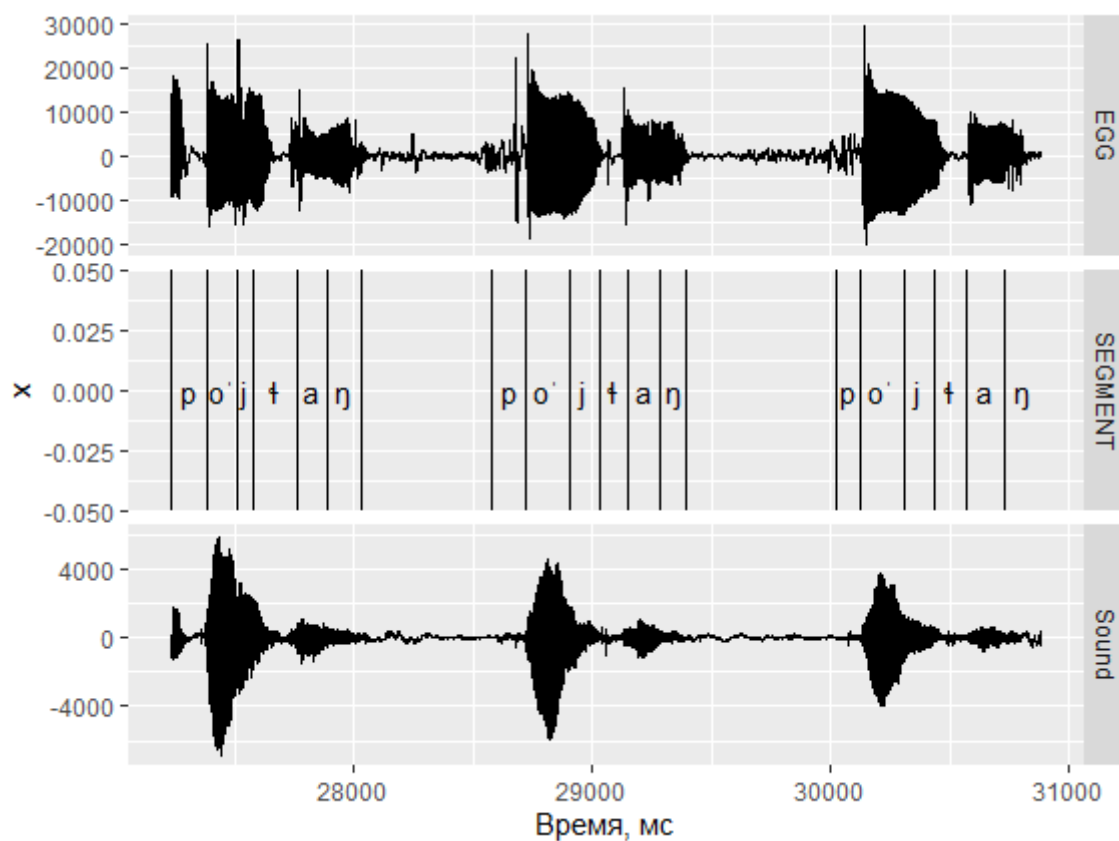


Рис. 5. Глоттограмма и осциллограмма лексемы *pəjlaŋ* ‘крыло’

Fig. 5. Glottogram and waveform of the lexeme *pəjlaŋ* ‘a wing’

На графике видно, что основная часть артикуляции звука [t] не сопровождается фонацией основного тона, озвончение наблюдается только на границе с соседним звуком, что является контактным влиянием.

Наибольшую сложность для анализа представляют согласные, которые традиционно описывались как звонкие сонорные. Средний коэффициент звонкости для различных сонантов составляет 0,41–0,63, что закономерно ставит их в промежуточное положение между гласными и глухими согласными.

ми, а наличие шума позволяет квалифицировать их как малозвонкие в традициях Новосибирской фонетической школы. При этом отдельные произнесения имеют широкую вариативность от нулевого значения, характерного для глухих, до значений порядка 0,8, характерных для гласных.

Рассмотрим условия вариативности согласных.

Для носовых /m/, /n/, /ɲ/ характерна следующая тенденция: в начальной и медиальной позициях данные согласные реализуются как звонкие с высоким коэффициентом звонкости, сопоставимым со значениями, характерными для гласных. В финальной позиции данные согласные произносятся двояко: либо как звонкие, либо с начальной звонкой частью и конечным оглушением. Так, высокое значение звонкости в инициальной позиции записано в лексемах *ma ɲɪrem* 'моя обувь' (0,36–0,55), *ɲərəm* 'прут' (0,55–0,67), *ɲɪr* 'обувь' (0,66–0,76).

В медиальной позиции записано в лексемах *ɲirmi* 'капризный' (0,58–0,7), *ma ɲɪrem* 'моя обувь' (0,56–0,65), *saɲki* 'небо' (0,66–0,74), *səɲki* 'песок' (0,34–0,69).

В финальной позиции с высоким значением коэффициента в лексемах *kōtam* 'моя рука' (0,59–0,73), *kūm* 'склад' (0,58–0,79), *ɲərəm* 'прут' (0,61–0,75), *wan* 'короткий' (0,59–0,61), *pōnta* 'класть' (0,68–0,78).

В финальной позиции с низким значением в лексемах *ma ɲɪrem* 'моя обувь' (0,17–0,19), *pāɲk* 'мухомор' (0–0,3).

На данном этапе мы не можем с высокой точностью определить условия позиционного оглушения носовых. Однако представляется, что оглушение зависит в первую очередь от синтагматических условий и темпа речи. Полное оглушение зафиксировано только в слове *pāɲk* 'мухомор' в конечной синтагме *ɲk*. При этом в той же лексеме записано и звонкое произнесение. Проиллюстрируем эту вариативность на глоттограмме троекратного произнесения лексемы (рис. 6).

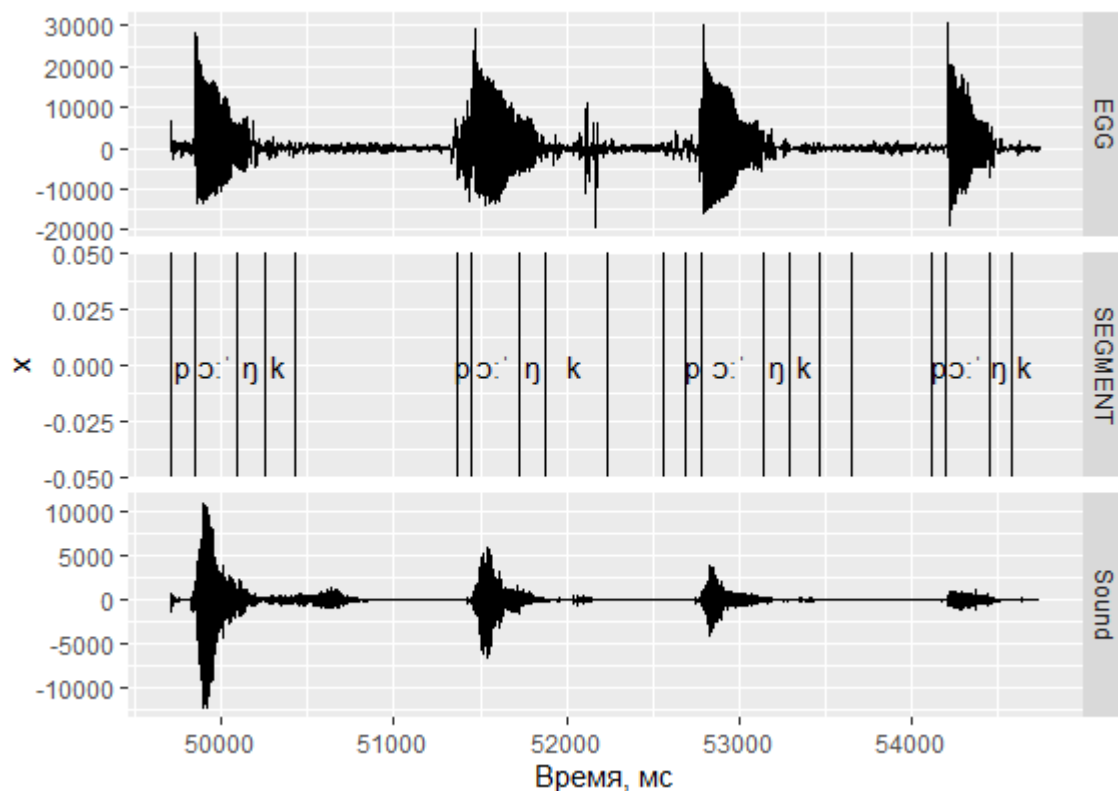


Рис. 6. Глоттограмма и осциллограмма лексемы *pāɲk* 'мухомор'

Fig. 6. Glottogram and waveform of the lexeme *pāɲk* 'a fly agaric'

График показывает, что в зависимости от динамики произнесения фонема может реализоваться с большей или меньшей активностью голосовых связок.

Боковой сонант /l/ (ʎ) зафиксирован только с высоким коэффициентом звонкости в лексемах *kōʎəy* 'доха' (0,64–0,78), *lek* 'дорога' (0,44–0,44), *miʎ* 'шапка' (0,37–0,55).

Дрожащий /r/ ведет себя подобно носовому: в медиальной позиции имеет более высокие значения звонкости, в финальной позиции реализуется вариативно как звонкий или конечно оглушенный. Так, звонкий вариант записан в лексемах *k_ər* 'болото' (0,37–0,43), *k_uri* 'корыто' (0,54–0,6), *ɲərəm* 'прут' (0,19–0,74), *ɲirmi* 'капризный' (0,48–0,6), *tuʎər* 'хвоя' (0,59–0,7); конечно оглушенный – в лексемах *k_ər* 'бык' (0,13–0,22), *k_or* 'просека' (0,06), *tār* 'озеро' (0–0,16).

В то же время при артикуляции дрожащего наблюдается явление, не характерное для других сонантов: в начальной позиции он может сопровождаться резким всплеском глоттальной интенсивности, похожим на гортанный взрыв. Контур основного тона в этот момент может не определяться, как для глухого согласного, поэтому в подобной позиции наблюдается значительная вариативность коэффициента звонкости. Подобное явление зафиксировано в лексемах *rāk* 'жир' (0–0,72), *rut* 'русский' (0,02–0,74). Описанный глоттальный взрыв отчетливо виден на глоттограмме, приведенной на рис. 4. Данное явление требует дальнейшего изучения.

Фонема /j/ также имеет тенденцию к вариативному конечному оглушению в финальной позиции. Так, конечнооглушенный вариант записан в лексемах *təj* 'черпак' (0,14–0,43), *tuj* 'наперсток' (0,22–0,37); звонкий – в лексеме *rōjʎəy* 'крыло' (0,26–0,62); вариативность наблюдается в формах *paʎ* 'куча' (0,42–0,79), *pāʎ* 'осина' (0,25–0,69). Покажем на рис. 7 глоттограмму произнесения лексемы *pāʎ* 'осина'.

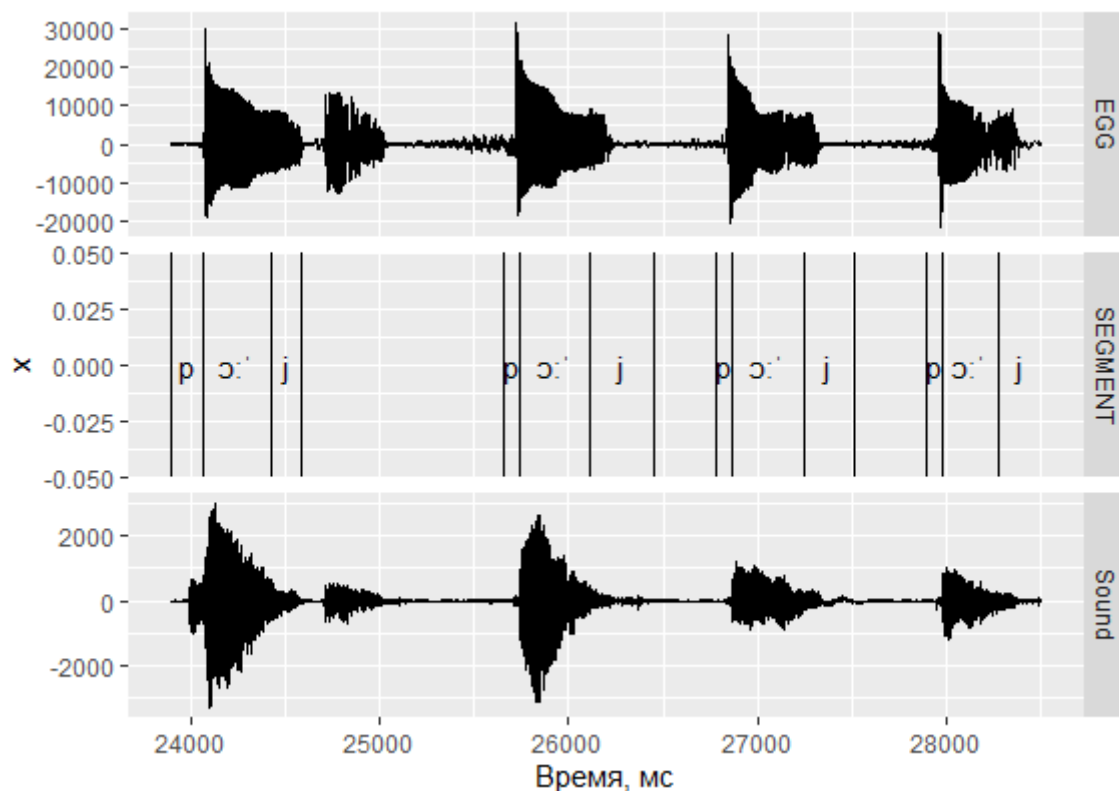


Рис. 7. Глоттограмма и осциллограмма лексемы *pāʎ* 'осина'
Fig. 7. Glottogram and waveform of the lexeme *pāʎ* 'an aspin'

Несколько сложнее характер произнесения фонем /w/ и /y/, поскольку /y/ не употребляется в инициальной позиции, а после огубленных гласных обе фонемы нейтрализуются в лабиовелярном звуке [ɣ], характер которого различается по диалектам [Ляпина, 2021, Ляпина, 2022]. При этом после неогубленных гласных фонема /w/ может выступать в оттенке [ɣ] (анализ транскрипций «Словаря восточнохантыйских диалектов» Н. И. Терешкина показывает, что это происходит повсеместно, кроме

юганского говора). Таким образом, на вариативность звонких и оглушенных оттенков накладывается различие огубленного и неогубленного варианта. Поэтому для описания этих фонем требуется дальнейшее исследование на более широкой дистрибуции. Предварительные результаты позволяют предполагать, что для данных фонем наблюдается качество, описанное выше: звонкое произнесение в инициальной и медиальной позициях, вариативное конечное оглушение в финальной позиции. Например, для фонемы /w/ в лексеме *wan* 'короткий' реализация имеет коэффициент звонкости 0,53–0,8; в лексеме *wɔn* 'зять' 0,59–0,72; *kăŋ* 'камень' 0,27–0,6; *săŋ* 'коса' (0,59–0,64); *siŋ* 'красота' (0,3–0,69). Для фонемы /ɣ/ высокое значение зафиксировано в формах *păŋ* 'мальчик' (0,55–0,6); *păŋat* 'мой мальчик' (0,67); низкое – в словах *kôŋəŋ* 'легкий' (0–0,01); *kôŋəŋ* 'доха' (0).

Звук [ɣ], представленный в позиции нейтрализации /w/ и /ɣ/, записан в лексемах *tuŋər* 'хвоя' (0,29–0,33), *tôŋ* 'кость' (0,27–0,47), *joŋ* 'народ' (0,08–0,19), *oŋri* 'дверь' (0,72–0,75).

Покажем на рис. 8 глоттограмму трехкратного произнесения слова *tôŋ* 'кость'.

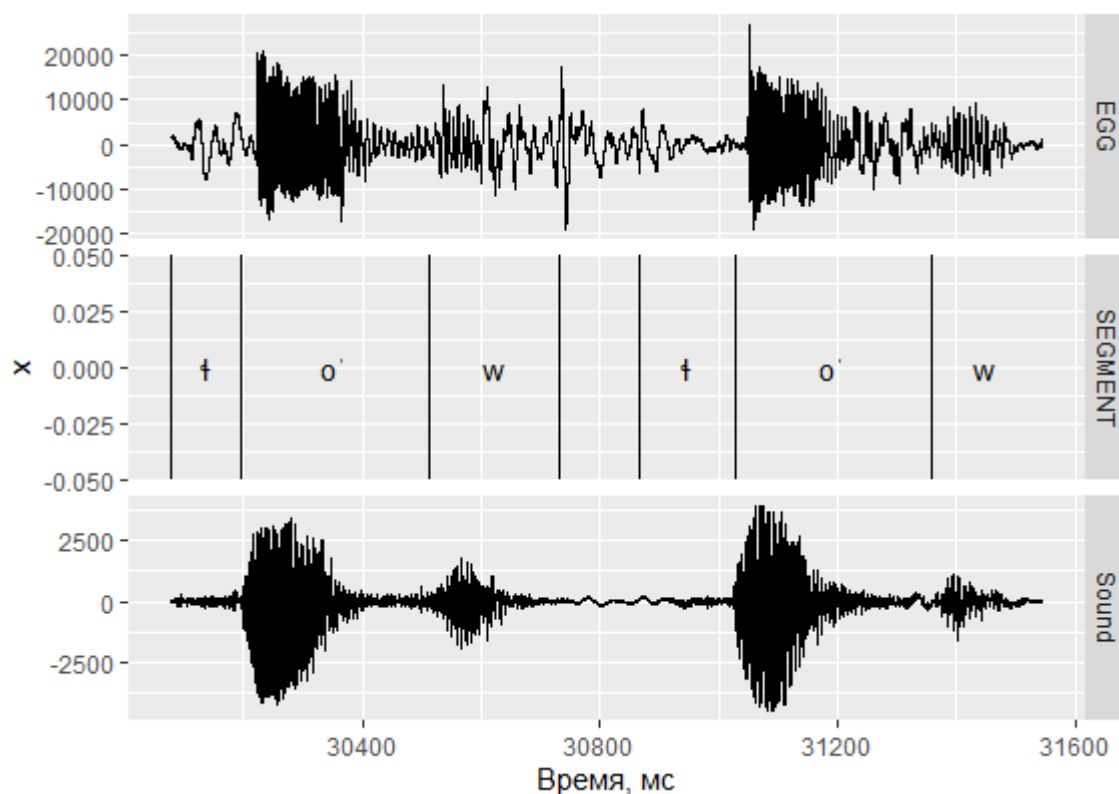


Рис. 8. Глоттограмма и осциллограмма лексемы *tôŋ* 'кость'

Fig. 8. Glottogram and waveform of the lexeme *tôŋ* 'a bone'

При произнесении щелевого согласного голосовые связки не расслаблены, как при фонации других конечно оглушенных аллофонов, но совершают неперiodические колебания с низкой интенсивностью, что похоже на аспирацию, т. е. выход воздуха через голосовую щель с шумом.

Обсуждение

В «Словаре восточнохантыйских диалектов» Н. И. Терешкина согласные восточных диалектов хантыйского языка подразделяются на шумные и сонорные. К глухим шумным согласным отнесены *p*, *t*, *t'*, *t̥*, *k*, *s*, *č*, к звонким шумным – *w* и *ɣ*, при этом указывается, что *ɣ* является значительно ослабленным и может озвончаться до степени сонорного согласного. Сонорными являются *m*, *n*, *ŋ*, *l*, *j*, *r*.

В монографии М. Чепреги, посвященной сургутскому диалекту хантыйского языка, согласные идиома делятся на малозвонные, которые отличает озвончение, и шумные, которые произносятся

глухо. Также М. Чепреги указывает, что ртовые малозумные согласные всегда произносятся в звонких и частично оглушенных оттенках, однако условия позиционного оглушения в монографии не описаны. Носовые согласные, по М. Чепреги, всегда произносятся звонко и глухих оттенков не имеют [Чепреги, 2016].

Данные глоттографии подтверждают эти наблюдения и позволяют внести некоторые уточнения. В то же время целью настоящей работы являлось не только выявление особенностей реализации параметра звонкости в сургутском диалекте, но и апробация метода глоттографии на сибирском языковом материале. Так, все описанные выше наблюдения сделаны на основе одного параметра – частоты основного тона. В то же время частота основного тона может быть получена также на основе аудиозаписи, и встает вопрос о целесообразности применения метода глоттографии.

Для оценки качества методики мы провели контрольное измерение и определили на материале того же фонетического эксперимента те же самые характеристики исследуемых звуков, но опираясь не на глоттографию, а на акустический анализ. Проиллюстрируем это различие на рис. 9.

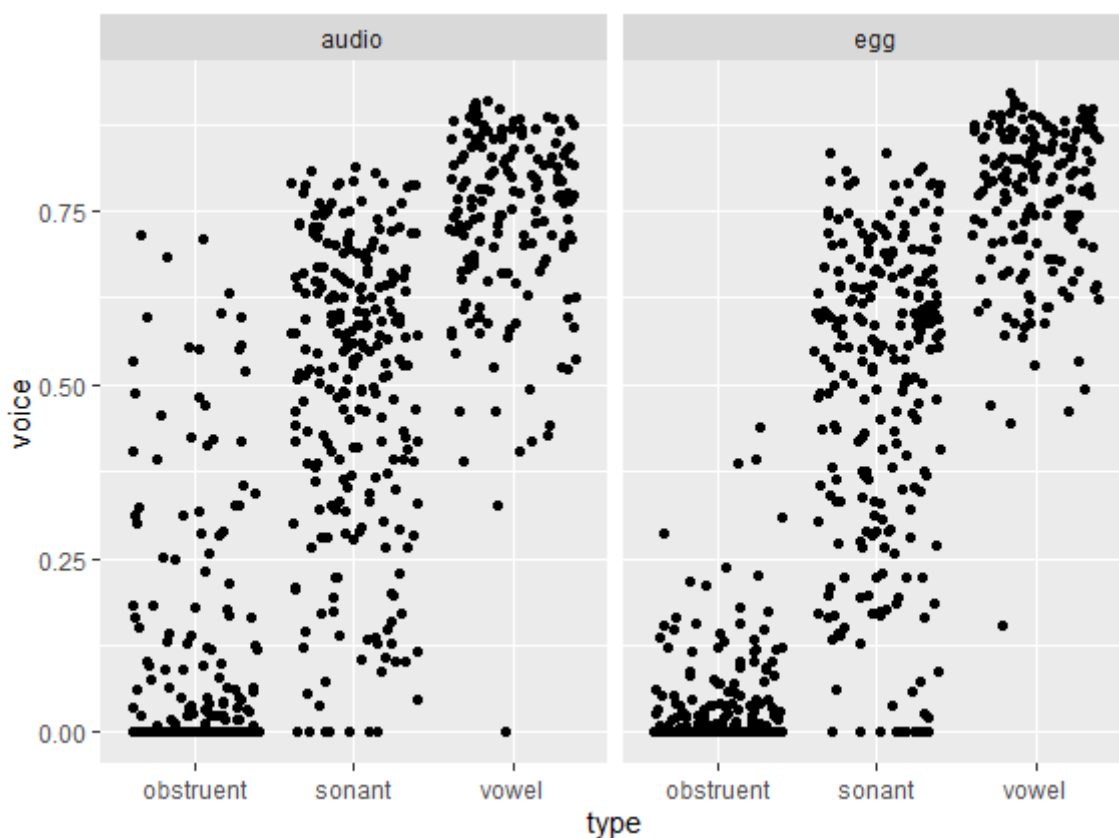


Рис. 9. Распределение коэффициентов звонкости в выборке по данным аудиозаписи и глоттографии
Fig. 9. Voicing coefficient distribution of the sample data based on audiorecording and glottography

Каждая точка на графиках обозначает отдельное произнесение звука в выборке. Звуки распределены на три группы: шумные согласные (obstruent), сонанты (sonant) и гласные (vowel). Положение точки по вертикальной оси показывает коэффициент озвонченности, вычисленный по формуле, описанной выше: произнесения без участия голосовых связок расположены в нижней части графика, произнесения, сопровождающиеся голосом, показаны в верхней части графика. График на правой панели основан на данных о частоте основного тона, вычисленных на основе глоттографии, на левой панели аналогичный график построен по акустическим данным. На правой панели можно увидеть, что, за исключением одной аномальной точки, глухие согласные и гласные составляют непересекающиеся группы, между которыми наблюдается четкая граница, в то время как сонанты широко варьируют.

На левой панели та же самая закономерность наблюдается менее отчетливо: разброс данных выше; глухие согласные и гласные имеют некоторую зону пересечения, что, конечно, говорит о недостаточном качестве данных. Следовательно, анализ частоты основного тона на основе акустических данных и глоттографии дают сопоставимые результаты и взаимно верифицируют друг друга, однако глоттография представляется намного более точным методом.

Выводы

Проведенный эксперимент позволяет прийти к следующим выводам.

Шумные согласные произносятся глухо. Некоторое озвончение может наблюдаться в интервокальной позиции и связано с остаточной фонацией голосовых связок, не имеющей фонологического значения в сургутском диалекте хантыйского языка. Частичное озвончение глухих при этом не достигает значений, сопоставимых с характеристиками звонких согласных.

Звонкие согласные могут реализоваться в оглушенных оттенках. Это положение соотносится с данными Н. И. Терешкина и М. Чепреги, но мы видим различия в распределении оттенков. Все звонкие фонемы реализуются в звонких оттенках в инициальной и медиальной позициях. В финальной позиции произношение согласных вариативно, может быть звонким, конечно оглушенным или глухим в зависимости от синтагматических условий. В наименьшей степени оглушение характерно для сонорного латерала /l/ (ʎ). При этом дрожащий /r/ может сопровождаться повышенной ларингальной активностью, которая требует дальнейшего изучения.

Учитывая компактность прибора и простоту исследовательской процедуры, можно сказать, что глоттография является одним из наиболее перспективных методов для экспериментального описания языков Сибири. Дальнейшие планы работы предполагают расширение материала и совмещение данных глоттографии с результатами других акустических и соматических методов.

Список литературы

- Верте Л. А. Консонантизм хантыйского языка (экспериментальное исследование). Новосибирск: Сибирский хронограф, 2003. 330 с.
- Коряков Ю. Б., Давидюк Т. И., Евстигнеева А. П., Сюрюн А. А. Список языков России [электронный ресурс]. Дата обращения 25.08.2023, режим доступа http://jazykirf.iling-ran.ru/list_2022.shtml.
- Ляпина П. А. Исследование дистрибуции звонких фрикативных согласных сургутского диалекта хантыйского языка с помощью методов осциллографии и спектрографии // Вестник угроведения. Т. 12. № 3. С. 463–475.
- Терешкин Н. И. Словарь восточнохантыйских диалектов. Л.: Наука, 1981. 544 с.
- Тимкин Т. В. Профили передней части языка в настройках согласных фонем сургутского диалекта хантыйского языка по данным электромагнитной артикулографии // Сибирский филологический журнал. 2020. № 3. С. 156–170.
- Тимкин Т. В. Акустические характеристики согласных фонем сургутского диалекта хантыйского языка // Вестник НГУ. Серия: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2021. Т. 19. № 1. С. 106–116.
- Уртегешев Н. С. Латеральнощелевые, обозначаемые графемами ʎ и ʎʰ, в сургутском диалекте хантыйского языка // Вестник угроведения. 2019. Т. 10, № 1. С. 100–109.
- Чепрега М. Сургутский диалект хантыйского языка. Ханты-Мансийск, 2016. 180 с.
- Boersma P., Weenink D. Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 6.1.17, retrieved 15 June 2023 from <http://www.praat.org/>.
- Dicanio Ch. The Phonetics of Fortis and Lenis Consonants in Itunyoso Trique // International Journal of American Linguistics, Vol. 78, No. 2 (April 2012). С. 239–272.
- Howson P., Komova E., Gick B. Czech trills revisited: An ultrasound EGG and acoustic study // Journal of the International Phonetic Association. Т. 44, No. 2 (August 2014). С. 115–132.
- Lindsey G., Hayward K., Haruna A. Hausa Glottalic Consonants: A Laryngographic Study // Bulletin of the School of Oriental and African Studies, University of London. Т. 55, No. 3 (1992). С. 511–527.

Michaud A., Xueguang H. Reassociated tones and coalescent syllables in Naxi (Tibeto-Burman). In: *Journal of the International Phonetic Association*. T. 37, No. 3 (December 2007). C. 237–255.

Pan H. Glottalization of Taiwan Min checked tones. // *Journal of the International Phonetic Association*. T. 47, No. 1 (April 2017). C. 37–63.

Vieira M. Electrolottography // *Courses on Speech Prosody*. Cambridge Scholar Publishing, 2015. C. 52–97.

Winkelmann R., Harrington J., Jänsh K. EMU-SDMS: Advanced speech database management and analysis in R // *Computer Speech & Language*. 2017. T. 45. C. 392–410.

References

Boersma P., Weenink D. *Praat: doing phonetics by computer* [Computer program]. Version 6.1.17. URL: <http://www.praat.org/>. (accessed 15.06.2023)

Chepregi M. *Surgutskiy dialekt khantyyskogo yazyka* [Surgut dialect of Khanty]. Khanty-Mansiysk, 2016, 180 p. (In Russ.).

Dicanio Ch. The Phonetics of Fortis and Lenis Consonants in Itunyoso Trique. *International Journal of American Linguistics*. 2012, vol. 78, no. 2, pp. 239–272.

Howson P., Komova E., Gick B. Czech trills revisited: An ultrasound EGG and acoustic study. *Journal of the International Phonetic Association*. 2014, vol. 44, no. 2, pp. 115–132.

Koryakov Yu. B., Davidyuk T. I., Evstigneeva A. P., Syuryun A. A. *Spisok yazykov Rossii (elektronnyy resurs)* [The chart of languages of Russia (electronic resource)]. URL: http://jazykirf.iling-ran.ru/list_2022.shtml. (accessed 25.08.2023) (In Russ.).

Lindsey G., Katrina H., Haruna A. Hausa Glottal Consonants: A Laryngographic Study. *Bulletin of the School of Oriental and African Studies*. 1922, vol. 55, no. 3 (1992), pp. 511–527.

Lyapina P. A. Issledovanie distributsii zvonkikh frikativnykh soglasnykh surgutskogo dialekta khantyyskogo yazyka s pomoshch'yu metodov ostsillografii i spektrografii [Research of distribution of voiced fricative consonants of the Surgut dialect of the Khanty language by oscillography and spectrography]. *Bulletin of Ugric studies*. 2022, vol. 12, no. 3, pp. 463–475. (In Russ.).

Michaud A., Xueguang H. Reassociated tones and coalescent syllables in Naxi (Tibeto-Burman). *Journal of the International Phonetic Association*. 2007, vol. 37, no. 3, pp. 237–255.

Pan H. Glottalization of Taiwan Min checked tones. *Journal of the International Phonetic Association*. 2017, vol. 47, no. 1, pp. 37–63.

Tereshkin N. I. *Slovar' vostochnokhantyyskikh dialektov* [East Khanty dialects dictionary]. Leningrad, Nauka, 1981, 544 p. (In Russ.).

Timkin T. V. Akusticheskie kharakteristiki soglasnykh fonem surgutskogo dialekta khantyyskogo yazyka [Acoustic characteristics of consonant phonemes of the Surgut dialect of the Khanty language]. *Vestnik NSU. Series: Linguistics and Intercultural Communication*. 2021, no. 19 (1), pp. 106–116. (In Russ.).

Timkin T. V. Profili peredney chasti yazyka v nastroykakh soglasnykh fonem surgutskogo dialekta khantyyskogo yazyka po dannym elektromagnitnoy artikulografii [Shapes of the coronal section of the tongue of the consonant phonemes in Surgut Khanty according to electromagnetic articulography data]. *Siberian Journal of Philology*. 2020, no. 3, pp. 156–170. (In Russ.).

Urtegeshev N. S. Lateral'noshhelevye, oboznachaemye grafemami л i ъ, v Surgutskom dialekte khantyyskogo yazyka [Lateral fricatives marked with the л and ъ letters in Surgut Khanty]. *Bulletin of Ugric studies*. 2019, vol. 10, no. 1, pp. 100–109. (In Russ.).

Verte L. A. *Konsonantizm khantyyskogo yazyka (eksperimental'noe issledovanie)* [Consonant system of Khanty language (an experimental study)]. Novosibirsk, Sibirskiy khronograf, 2003, 330 p. (In Russ.).

Vieiro M. Electrolottography. In: *Courses on Speech Prosody*. Meireles A. R. (Ed.). Newcastle upon Tyne, UK, Cambridge Scholar Publishing, 2015, pp. 52–97.

Winkelmann R., Harrington J., Jänsh K. EMU-SDMS: Advanced speech database management and analysis in R. *Computer Speech & Language*. 2017, vol. 45, pp. 392–410.

*Рукопись поступила в редакцию
The manuscript was submitted on
15.09.2023*

Сведения об авторе

Тимкин Тимофей Владимирович – младший научный сотрудник Института филологии Сибирского отделения Российской академии наук (Новосибирск, Россия)

E-mail: ttimkin@yandex.ru

ORCID 0000-0001-9001-4729

Information about the Author

Timofey V Timkin – Junior researcher, Institute of Philology of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russian Federation)

E-mail: ttimkin@yandex.ru

ORCID 0000-0001-9001-4729