
УДК 811.512.151
DOI 10.25205/2312-6337-2024-3-32-41

Назализованные гласные алтайского языка по данным назографии и спектрографии

Т. В. Тимкин

Институт филологии СО РАН, Новосибирск, Россия

Аннотация

Статья посвящена явлению назализации гласных в алтайском языке. На первом этапе исследования проведен эксперимент с использованием методики назографии: программа исследования была записана в произнесении диктора – носителя языка – при помощи системы из двух микрофонов, раздельно фиксирующих ротовой и носовой канал. Сравнением уровня сигналов определен коэффициент назализации в его временном развертывании. Показано, что гласные перед носовыми согласными имеют слабую назализацию; гласные после носовых согласных отличаются сильной назализацией. Гласные в интерназальном контексте совмещают оба типа. На втором этапе сопоставлены спектры назализованных гласных: в соответствии с акустической моделью и типологическими ожиданиями, назализованные гласные реализуются с пониженным уровнем первой форманты.

Ключевые слова

алтайский язык, назализованные гласные, назография, назометрия, экспериментальная фонетика

Для цитирования

Тимкин Т. В. Назализованные гласные алтайского языка по данным назографии и спектрографии // Языки и фольклор коренных народов Сибири. 2024. № 3 (Вып. 51). С. 32–41. DOI 10.25205/2312-6337-2024-3-32-41

Nasalized vowels in the Altai language based on nasography and spectrography

T. V. Timkin

Institute of Philology SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation

Abstract

The paper presents the examination of the vowel nasalization in the Altai language. The study involved an experiment on nasography. A native speaker of the Altai language recited a program comprising 180 lexemes in an isolated context, repeating it three times. The speech was captured by the icSpeech dual-microphone system that allows sound from the mouth and nose to be recorded separately. The recordings were annotated using the Praat software and then analyzed with the Emu-SDMS corpus system using the R programming language. The nasality coefficient was calculated by comparing sound levels across channels. Vowels before nasal consonants exhibited a slow increase in nasality coefficient, gradually transitioning from a low to a medium level during vowel lengthening. Vowels following nasal consonants exhibited pronounced nasalization, with a heightened nasality level at the vowel onset and a consistent mid-level nasality

© Т. В. Тимкин, 2024

ISSN 2712-9608

Языки и фольклор коренных народов Сибири. 2024. № 3 (Вып. 51)
Yazyki i Fol'klor Korennykh Narodov Sibiri [Languages and Folklore of Indigenous Peoples of Siberia]. 2024, no. 3 (iss. 51)

throughout its duration. Vowels between two nasal consonants had a combination of these two types: high nasality level in the beginning, then nasality fall followed by slow growth. The average nasality coefficients for pure vowels were 6030 units, for prenasal vowels were 9860 units, for postnasal vowels were 16990 units, and for internasal vowels were 18290 units. Next, the spectra of nasalized and non-nasalized vowels were compared. The formant frequencies and levels were measured using the Praat software. The data shows a significant decrease in F1 level for nasalized vowels as opposed to non-nasalized vowels. The phenomenon can be attributed to the initial nasal antiresonance, correlating with acoustical models and typological data.

Keywords

Altai language, nasalized vowels, nasography, nasometry, experimental phonetics

For citation

Timkin T. V. Nazalizovannye glasnye altayskogo yazyka po dannym nazografii i spektrografii [Nasalized vowels in the Altai language based on nasography and spectrography]. *Yazyki i fol'klor korennykh narodov Sibiri (Languages and Folklore of Indigenous Peoples of Siberia)*. 2024, no. 3 (iss. 51), pp. 32–41. (In Russ.) DOI 10.25205/2312-6337-2024-3-32-41

Введение

Назализация остается одним из наименее исследованных фонетических признаков. Артикуляционная природа этого явления достаточно хорошо описана: она заключается в опускании небной занавески, которое открывает для воздушного потока проход в носоглотку и носовую полость. Однако акустическое описание назализации связано со значительными трудностями. При физическом моделировании ротовых звуков вокальный тракт от голосовых связок до губ можно представить как систему из последовательно соединенных резонаторов, образующую гортанную и ротовую полости. Как показали опыты по акустическому моделированию речепорождения, подобную систему можно эффективно свести к небольшому числу элементов.

Так, в классической работе Г. Фанта обоснована трехпараметрическая модель, дающая хорошее приближение к экспериментальным данным. Согласно этой модели, вокальный тракт описывается как система из двух резонаторов, разделенных сужением, которое вызывается движением языка. Тембр гласного определяется положением сужения, величиной сужения и наличием огубленности [Фант 1964]. При этом акустическое моделирование назализованных гласных представляется гораздо более сложной задачей. Носовой резонатор включается параллельно ротовому, в результате чего образуется многокомпонентная система, в которой сложно взаимодействуют резонансы ротовой и носовой полостей.

Еще до акустической модели Г. Фанта была накоплена обширная и противоречивая информация о параметрах назализации. Среди акустических коррелятов назализации наиболее последовательно обнаруживалось значительное ослабление первой форманты по сравнению с неназализованным звуком. Как показали расчеты Г. Фанта, носовая полость, включаясь параллельно вокальному тракту, оказывает шунтирующее действие, характер которого зависит от степени взаимосвязи носового и ротового резонатора.

Носовая полость добавляет в итоговый спектр пары из резонансов (носовых формант, полюсов) и антирезонансов (нулей). Эти дополнительные носовые частоты взаимодействуют с формантами вокального тракта. Таким образом, не может существовать универсальных тембральных характеристик назализованных согласных. Назализация проявляется только в сопоставлении с чистыми гласными, и характер этого противопоставления зависит от качества гласного, фонологической структуры языка и индивидуальных особенностей диктора.

Естественно, что при описании языков народов Сибири указание на наличие или отсутствие назализации является одним из важных параметров, который обязательно описывается в работах, посвященных отдельным элементам звуковой системы. Так, для барабинского языка охарактеризована спорадическая назализация гласного *o* у некоторых дикторов [Рыжикова 2021]. Для башкирского языка также описана назализация гласного *o* в конечной позиции [Уртегешев 2020]. Наличие обусловленной и необусловленной назализации постулируется также и для отдельных говоров тувинского языка [Кечил-оол 2015]. Указанные работы выполнены на основе методики МРТ путем отслеживания положения небной занавески. Назализация по акустическим данным анализируется, например, в работе [Курбанова 2018] на мате-

риале французского языка. Назализация гласных в алтайском языке отмечена А. А. Шалдановой. По данным рентгенографии, у отдельных дикторов регистрируется назализованное произношение гласных, которое, по мнению автора, не является смысловозначительным признаком [Шалданова 2003].

Это говорит об актуальности исследования назализации и привлечения данных по разным языкам с использованием новых методик. Настоящая работа посвящена исследованию назализации гласных в алтайском языке с использованием методики назографии. Цель работы – экспериментально оценить акустические параметры назализации гласных в алтайских словоформах и выявить типы назализованных гласных, которые реализуются в различных консонантных контекстах.

Материалы и методы

Вслед за устоявшейся традицией, мы понимаем назализацию как артикуляцию звуков речи (главным образом гласных), заключающуюся в опускании нёбной занавески и одновременном выходе воздушной струи через рот и нос [ЛЭС]. Вместе с тем для удобства изложения мы также пользуемся словом *назальность*, калькированным с англоязычного термина *nasality*. Под назальностью мы понимаем опускание небной занавески, вызывающее прохождение воздушной струи через носовую полость, которое не обязательно сопровождается прохождением воздуха через рот. Назальность является неотъемлемой чертой носовых согласных, а для гласных является дополнительной артикуляцией, формирующей назализацию.

В настоящем исследовании рассматривается назализация коартикуляционной природы, при которой назальность носового согласного переходит на контактный гласный. Степень назальности мы определяем как соотношение воздушных потоков ротовой и носовой полостей, возникающее при разных положениях мягкого нёба. Нулевая назальность характерна для ротовых звуков, которые артикулируются без участия носового резонатора. Полная назальность характерна для носовых согласных, у которых воздух проходит только через нос.

Исследование основано на данных фонетического эксперимента, проведенного с информантом – носителем диалекта алтай-кижи – при помощи экспериментального оборудования Rose Solutions Nasal Microphone [Portable nasometry unit].

Прибор представляет собой два направленных микрофона, разделенных звукоизолирующей пластиной, которая прижимается к лицу информанта между носом и губами таким образом, что один микрофон направлен в нос испытуемому, а другой – в рот. Звук от двух микрофонов фиксируется раздельно на два канала цифровой аудиозаписи, которые могут быть смикшированы для получения общего звучания.

В ходе эксперимента была записана программа объемом 180 лексем. Диктор получал русскоязычный стимул и троекратно изолированно произносил соответствующую алтайскую лексему. Всего было проанализировано 878 гласных сегментов, а также 244 сегмента, соответствующего носовым согласным.

Запись производилась при помощи программного обеспечения icSpeech Professional. Основным параметром, который измерялся в ходе эксперимента, был коэффициент назализации, он вычислялся программой в автоматическом режиме на основании разницы интенсивности звука в носовом и ротовом каналах. Коэффициент назализации записывался в файл в реальном времени с частотой дискретизации 16000 Гц. Полученные файлы были аннотированы в программе Praat [Boersma, Weenink 2024] с использованием знаков Международного фонетического алфавита.

Исследование выполнялось в два этапа. На первом этапе файлы из Praat и icSpeech были загружены в корпусную систему Emu-SDMS [Winkelmann, Harrington, Jänsh 2024] для статистической обработки и визуализации при помощи языка программирования R. Были получены контуры назальности и характеристики назализации отдельных звуков. По итогам этого этапа гласные были разделены на назализованные и неназализованные. На втором этапе при помощи программы Praat были получены спектрограммы назализованных и неназализованных звуков и определены акустические корреляты назализации.

Результаты назографии

Данные назографии показывают, что записанные звуки реализуются в широком диапазоне значений коэффициента назальности: от 0 до 30000 единиц.

Для оценки контекстного влияния на назальность гласные звуки разделены на группы: 1) чистые (pure) – реализуются не в контакте с носовыми согласными; 2) преназальные (pre-nasal) – реализуются перед носовыми согласными; 3) постназальные (postnasal) – реализуются после носовых согласных; 4) интерназальные (internasal) – реализуются между носовыми согласными.

На рис. 1 представлены коробчатые диаграммы разброса коэффициента назальности для указанных типов гласных. Для сопоставления на том же графике показан разброс коэффициента назальности для носовых согласных (nasal).

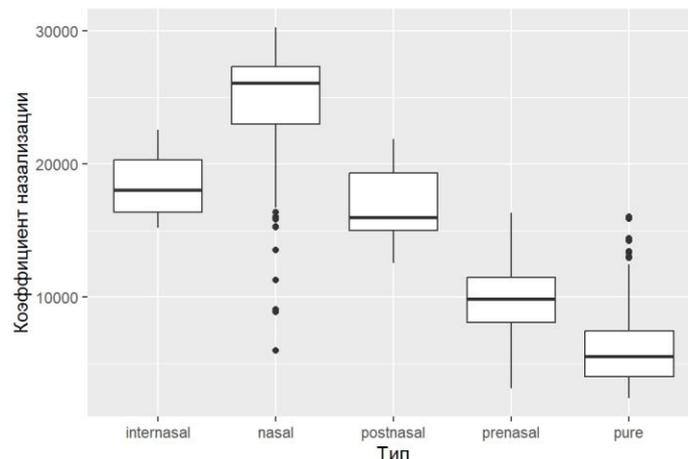


Рис. 1. Распределение коэффициента назальности в выборке гласных различного типа
Fig. 1. Nasality coefficient distribution across different types of vowels

Данные эксперимента демонстрируют, что чистые гласные, не находящиеся в контакте с носовыми согласными, могут иметь ингерентную назальность в пределах 2390–16000 единиц при среднем значении 6030 единиц. Наличие ингерентной назальности требует отдельного исследования, но, по предварительным данным, оно не является фонологически значимым и возникает в результате опускания небной занавески вследствие ослабления артикуляции. Гласные, предшествующие носовому согласному, имеют коэффициент назальности 3130–16300 при среднем значении 9860. В постпозиции к носовому согласному назализация достигает значений 12550–21840 при среднем 16990. Наконец, гласные в положении между носовыми согласными имеют коэффициент назальности в пределах 15210–22520 при среднем значении 18290.

Указанные данные получены усреднением коэффициента назальности по всей длительности гласного, однако для понимания сущности назализации необходимо учесть также динамический аспект процесса. Для этого на рис. 2 покажем обобщенные контуры назальности указанных типов звуков.

По горизонтальной оси отложено нормализованное время, т. е. время от начала звукового сегмента, измеренное как доля от его общей длительности, где 0 – это начальная граница звука, а 1 – конечная граница.

Сравнение контуров показывает, что преназальные гласные (синий контур) имеют в начале своей длительности низкий коэффициент назальности порядка 2,5 тыс. единиц, сопоставимый с чистым гласным. Затем в течение длительности звука его назальность плавно нарастает, что говорит о постепенном приоткрывании небной занавески. К концу фонации гласного коэффициент назальности имеет значения порядка 15 тыс. единиц, что занимает среднее положение между носовыми согласными с одной стороны и неносовыми согласными и гласными с другой.

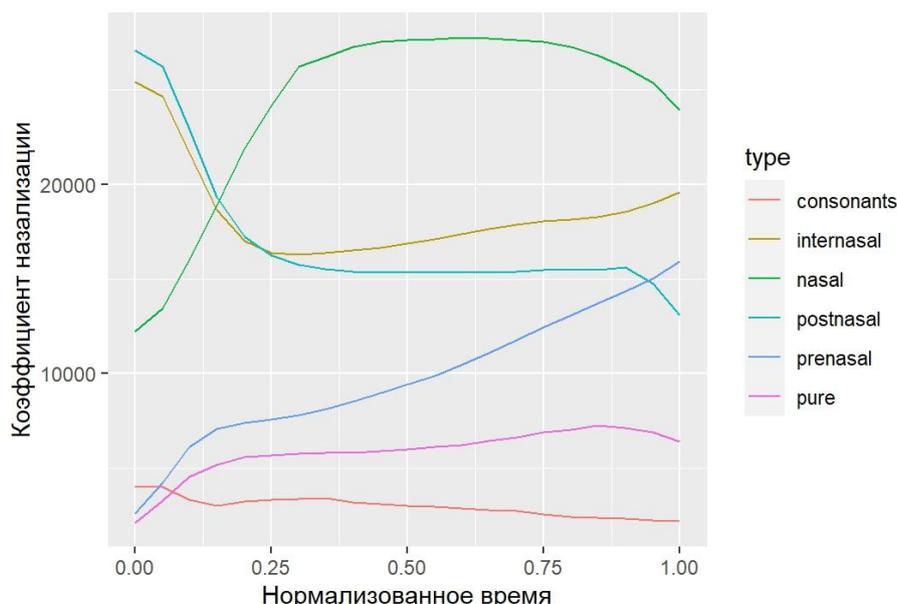


Рис. 2. Обобщенные контуры назальности в выборке звуков различного типа
Fig. 2. Summarised nasality contours across different sound types

Постназальные гласные (бирюзовый контур) имеют на начальной границе высокий уровень назальности более 25 тыс. единиц, сопоставимый с уровнем назальности носового согласного. В течение первых 25 % длительности звука наблюдается резкое падение уровня назальности до промежуточного значения порядка 15 тыс. единиц, которое продолжается на протяжении всей реализации звука.

Назализация интерназальных гласных (коричневый контур) представляет собой соединение двух типов назализации, характерных для преназальных и постназальных звуков. Как и постназальные звуки, интерназальные характеризуются высоким уровнем носового коэффициента в начале с его резким падением в течение первых 25 % длительности до промежуточного уровня. Однако далее промежуточный уровень не удерживается постоянным, как у постназальных, а постепенно нарастает, как это характерно для преназальных.

Таким образом, в алтайском языке существует аккомодация по назальности двух типов: слабая регрессивная и сильная прогрессивная. Двусторонняя назализация реализуется как наложение контуров левой и правой назализации. Гласные в преназальной позиции являются слабоназализованными, в постназальной и интерназальной – сильноназализованными.

Результаты спектрографии

На первом этапе данные назографии позволили разделить записанные гласные на назализованные и неназализованные. На втором этапе эксперимента для оценки акустического эффекта назализации были исследованы следующие спектральные характеристики гласного:

- частота первых трех формант (F1, F2, F3);
- интенсивность первых трех формант (A1, A2, A3);
- частота и интенсивность основного тона (F0, P0);
- наличие дополнительной назальной форманты (FN) в области между F1 и F2.

Для исследования были взяты статические спектрограммы, вычисленные на полной длительности гласного. Для каждой гласной фонемы из всей базы лексем, обследованных на назографе, было выбрано по одной назализованной и неназализованной реализации. В качестве примеров назализованного тембра были отобраны по возможности гласные первого слога в интерназальном контексте. Для фонем, которые не были представлены в базе в таком контексте, были выбраны реализации в первом слоге после назального согласного. В качестве сравнения выбирались реализации того же гласного в первом слоге после неносового согласного, гомоорганного носовому согласному в сопоставляемой паре, не перед носовым согласным.

Формантные частоты рассчитывались при помощи алгоритмов программы Praat на основе методики линейного предсказания речи. Для измерения интенсивности форманты выбиралась гармоника, ближайшая по частоте к рассчитанному значению формантной частоты.

На рис. 3 и 4 показаны спектральные срезы реализаций гласного /a/ в лексемах *мангы* ‘галоп его’ и *бала* ‘ребенок’, построенные при помощи программы Praat.

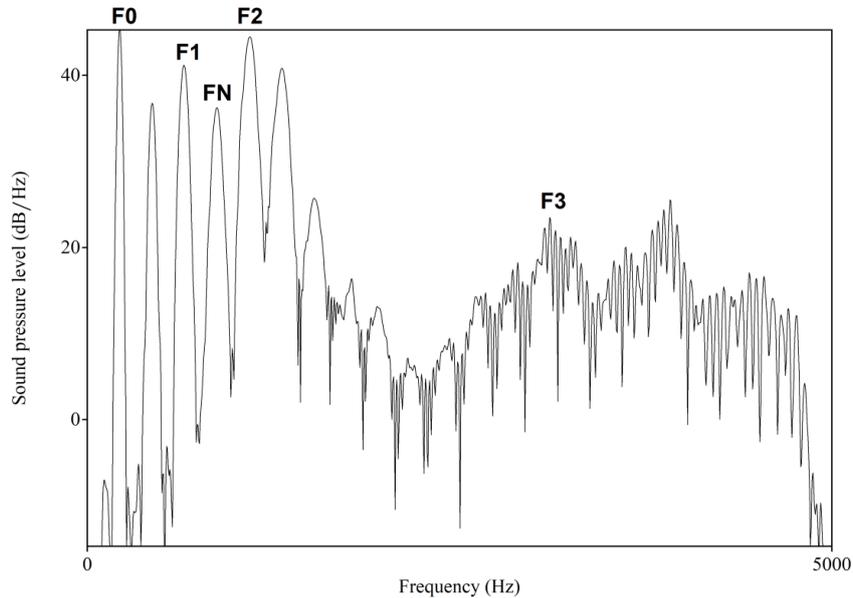


Рис. 3. Спектрограмма назализованной реализации фонемы /a/ в лексеме *мангы* ‘галоп его’
 Fig. 3. Spectrogram of a nasalized realization of the phoneme /a/ in the lexeme *мангы* ‘his gallop’

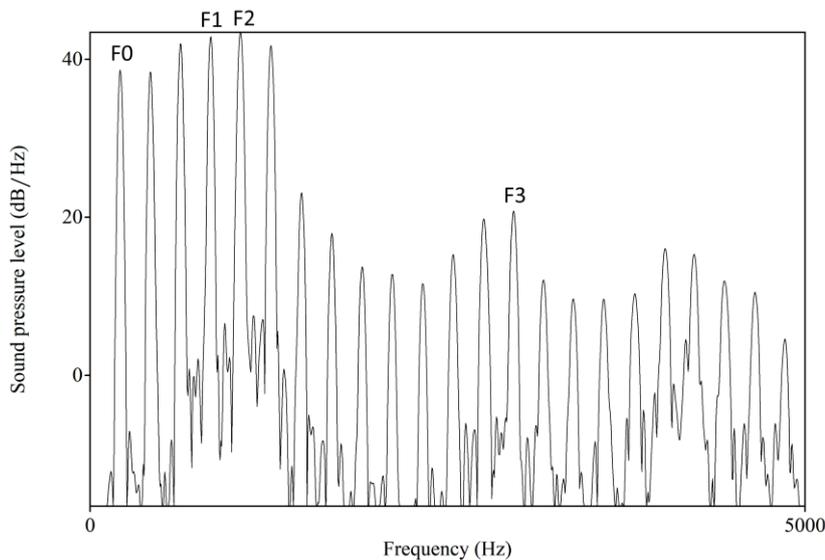


Рис. 4. Спектрограмма неназализованной реализации фонемы /a/ в лексеме *бала* ‘ребенок’
 Fig. 4. Spectrogram of a non-nasalized realization of the phoneme /a/ in the lexeme *бала* ‘a child’

Аббревиатуры на графиках соответствуют традиционным обозначениям, принятым в акустической фонетике: F0 – основной тон; F1, F2, F3 – соответственно первая, вторая, третья форманты; FN – пик между F1 и F2, обусловленный носовым резонансом.

Первый гласный в паре реализуется в позиции между носовыми согласными, по результатам назографии имеет назальный коэффициент 15,5 тыс. единиц и может быть отнесен к назализованным гласным. Второй гласный записан в контакте с ротовыми согласными, имеет коэффициент назальности 4,3 тыс. единиц и является чистым гласным.

Сравнение спектров показывает, что для назализованного гласного резонансные пики первой и второй форманты значительно менее выражены, при этом третья форманта лежит в об-

ласти более низких частот. Соответствующие различия выражаются в количественных параметрах: частота F1 назализованного гласного понижена по сравнению с неназализованным; F2 и F3 повышены; уровень первой форманты понижен, тогда как уровни второй и третьей повышены.

Аналогичные сопоставления были проведены для пар назализованных и неназализованных реализаций других гласных тембров. Как показывает сравнение, ни один признак по отдельности не позволяет разграничить назализованные и неназализованные тембры.

Так, частота основного тона достаточно последовательно повышается у назализованного гласного, однако для гласной *ы* эта закономерность нарушается. Частота первой форманты, как правило, повышается у назализованного гласного по сравнению с неназализованным, но исключением являются центральнорядные *а* и *ы*. Частота второй форманты не ведет себя последовательно. Третья форманта, как правило, повышается, но это не соблюдается для гласных верхнего подъема *и* и *у*.

Уровни интенсивности формант сами по себе не дают однозначных результатов. Более продуктивным представляется сопоставлять уровень отдельных формант с уровнем основного тона. Так, измерив разницу между уровнем первой форманты и уровнем основного тона, мы приходим к выводу, что у назализованных гласных этот параметр ниже, чем у неназализованных. Характерным исключением для этого является гласный *ы*.

Таким образом, наиболее показательными коррелятами назализации в проведенном эксперименте являются следующие:

- частота основного тона повышена;
- частота первой форманты повышена;
- частота третьей форманты повышена;
- интенсивность первой форманты относительно основного тона понижена.

В этих видоизменениях тембра можно увидеть влияние носовых резонансов и антирезонансов, которые в соответствии с акустической моделью речепорождения Г. Фанта влияют на области первой и третьей формант.

В табл. 1 содержатся количественные данные, наиболее последовательно характеризующие спектры назализованных гласных: частоту основного тона, уровень первой форманты относительно уровня основного тона, частоту третьей форманты.

Таблица 1

**Количественные характеристики спектров
назализованных и неназализованных гласных**

Table 1

Quantity characteristics of spectra of nasalized and non-nasalized vowels

Фонема	Реализация	Частота основного тона, Гц	Уровень первой форманты относительно уровня основного тона, дБ	Частота третьей форманты, Гц
/a/	назализованная	215	-3,9	3107
/a/	неназализованная	211	4,2	2954
/e/	назализованная	240	-2	3187
/e/	неназализованная	213	2,6	3171
/ÿ/	назализованная	257	-14,2	2849
/ÿ/	неназализованная	256	-13,4	2588
/и/	назализованная	234	-15,1	3331
/и/	неназализованная	210	-13,6	3450
/у/	назализованная	249	-4,9	3279
/у/	неназализованная	241	2,8	3906
/o/	назализованная	253	1,7	2739
/o/	неназализованная	202	5	2727

/ы/	назализованная	235	-2,2	2839
/ы/	неназализованная	251	-10,2	2813
/ö/	назализованная	219	2,1	2753
/ö/	неназализованная	211	5,4	2580

Обсуждение и выводы

Проведенное нами исследование подтверждает наличие назализации гласных в алтайском языке и позволяет выявить два типа. Слабая регрессивная назализация наблюдается перед носовыми согласными и характеризуется плавным нарастанием коэффициента назальности в течение всей длительности гласного. Сильная прогрессивная назализация реализуется в постпозиции к носовым согласным, характеризуется высоким уровнем назализации в начале фонации и устойчивым промежуточным уровнем назализации в течение произнесения. Гласные, находящиеся между двумя носовыми согласными, совмещают оба типа назализации, что приводит к появлению наиболее назализованных оттенков.

Тембральные характеристики назальности гласных в алтайском языке в значительной степени непоследовательны, что характерно для этого явления и в других языках. Так, по утверждению Г. Фанта, признаком, наиболее устойчиво проявляющимся у назализованных гласных, является понижение уровня первой форманты, вызванное действием первого носового антирезонанса. Наши данные согласуются с этим: на алтайском материале также явно наблюдается понижение уровня первой форманты у назализованных гласных, однако гласные верхнего подъема *и, ы, ү* остаются исключением.

Изучение назализации в период акустической фонетики после Г. Фанта привело к накоплению обширной и противоречивой информации, поэтому для оценки типологического контекста мы опираемся на работу [Styler 2015], выполненную на материале английского и французского языков и подкрепленную акустическими расчетами, а также на обобщающую статью в пособии [Hayward 2013].

W. Styler называет следующие признаки назализации:

1) уменьшение интенсивности первой форманты относительно уровня основного тона. Как и предшественники, W. Styler говорит об уменьшении уровня первой форманты у назализованных гласных, но, в отличие от других исследователей, рассчитывает уровень первой форманты не в абсолютном выражении, а относительно уровня основного тона, указывая, что такое измерение точнее. Наши данные по алтайскому языку согласуются с этим в полной мере: данный признак не только характерен для назализованных гласных, но и проявляется более последовательно, чем отдельное измерение первой форманты;

2) спектральный наклон. Данный признак заключается в том, что у назализованных гласных уменьшен уровень высоких формант из-за влияния второго носового антирезонанса. Для измерения этого признака W. Styler измерял разницу между уровнем третьей форманты и уровнем основного тона. По его мнению, этот признак оказывается значимым не во всех языках: так, для английского его значение выше, чем для французского. В нашем материале этот признак не проявляется. В то же время более последовательно мы наблюдаем повышение частоты третьей форманты, которое может быть влиянием спектрального наклона;

3) длительность. Назализованные гласные имеют значительную тенденцию к сокращению, и это может быть использовано как дополнительный различительный признак. Наши данные пока недостаточны для того, чтобы подтвердить или опровергнуть это утверждение.

В пособии К. Hayward также отмечается, что назализация проявляется в «уплощении» первой форманты, то есть уменьшении ее интенсивности при увеличении ширины. Также среди важных признаков назализации упоминается появление между первой и второй формантами дополнительной форманты, обусловленной первым носовым резонансом. Однако этот признак не обнаруживается последовательно в нашем материале.

Таким образом, мы приходим к следующим выводам. В алтайском языке подтверждается наличие назализации гласных, обнаруженное ранее А. А. Шалдановой по результатам рентгенографии. Выявлены два типа контактной назализации – слабая регрессивная и сильная прогрессивная, каждая из которых отличается характерным контуром коэффициента назализации. В соответствии с акустической моделью показано, что назализация характеризуется ви-

доизменением первой форманты гласного, которое проявляется в уменьшении ее интенсивности. Эта особенность хорошо согласуется с другими работами и, по-видимому, является языковой универсалией. В спектрах алтайских гласных можно увидеть и другие признаки назализации, которые, однако, не являются последовательными, а именно появление дополнительной форманты между F1 и F2, а также спектрального наклона, видоизменяющего третью форманту.

Список литературы

Кечил-оол С. В. Фонетические особенности вокализма в говоре жителей с. Кунгуртуг Республики Тыва // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2015. – № 11-2(53). – С. 76-79.

Курбанова К. И. Носовые гласные в вальдостанском варианте французского языка // Вестник Московского университета. Серия 19: Лингвистика и межкультурная коммуникация. – 2018. – № 1. – С. 135-146.

Лингвистический энциклопедический словарь / Под ред. В. Н. Ярцевой. – М.: Советская энциклопедия, 1990. – 688 с.

Рыжикова Т. Р. Артикуляторные особенности барабинско-татарской фонемы о /ö/ (по данным МРТ) // Сибирский филологический журнал. – 2021. – № 1. – С. 191-208.

Уртегешев Н. С. О-образные гласные восточного диалекта башкирского языка: по данным МРТ // Научное обозрение Саяно-Алтая. - № 3 (27), 2020. С. 47-51.

Фант Г. Акустическая теория речеобразования. М.: Наука, 1964. 284 с.

Шалданова А. А. Вокализм диалекта алтай-кижи в сопоставительном аспекте. Новосибирск: ИД «Сова», 2007. 280 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/>

Hayward K. Experimental phonetics. London, New York: Routledge. 596 с.

Portable nasometry unit [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://icspeech.com/nasometry.html>. Дата обращения 9.07.24.

Styler W. On the Acoustical and Perceptual Features of Vowel Nasality. University of Colorado, 2015. 189 с.

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

References

Boersma P., Weenink D. Praat: doing phonetics by computer. Computer program. Version 6.1.17. <http://www.praat.org/> (accessed 15.06.23)

Fant G. Akusticheskaya teoriya recheobrazovaniya [Acoustic theory of speech production]. Moscow, 1964, 284 p. (In Russ.)

Hayward K. Experimental phonetics. London, New York, Routledge, 596 p.

Kechil-ool S. V. Foneticheskie osobennosti vokalizma v govore zHITELEY s. Kungurtug Respubliki Tyva [The phonetic peculiarities of vocalism in the dialect of the residents of Kungurtug sumon of the Tyva republic]. *Philological Sciences. Issues of Theory and Practice*. 2015, no. 11(53), pt. 2, pp. 76–79. (In Russ.)

Kurbanova K. I. Nosovye glasnye v val'dostanskom variante frantsuzskogo yazyka [Nasal vowels in Aostan French]. *Moscow University Bulletin. Series 19. Linguistics and Intercultural Communication*. 2018, no. 1, pp. 135–146. (In Russ.)

Lingvisticheskiy entsiklopedicheskiy slovar' [Linguistic encyclopedic dictionary]. V. N. Yartseva (Ed.). Moscow, Sov. entsikl., 1990, 688 p. (In Russ.)

Portable nasometry unit. <https://icspeech.com/nasometry.html> (accessed 09.07.24)

Ryzhikova T. R. Artikulyatornye osobennosti barabinsko-tatarskoy fonemy o /ö/ (po dannym MRT) [Articulatory peculiarities of the Baraba-Tatar phoneme o /ö/ (on MRI data)]. *Sibirskii Filologicheskii Zhurnal (Siberian Journal of Philology)*. 2021, no. 1, pp. 191–208. (In Russ.)

Shaldanova A. A. *Vokalizm dialekta altay-kizhi v sopostavitel'nom aspekte* [Altai-Kizhy vocalism in comparative aspect]. Novosibirsk, Sova, 2007, 280 p. (In Russ.)

Styler W. *On the Acoustical and Perceptual Features of Vowel Nasality*. University of Colorado, 2015, 189 p.

Urtegeshev N. S. O-obraznye glasnye vostochnogo dialekta bashkirskogo yazyka: po dannym MRT [The “O”-type vowels of the eastern dialect of the Bashkir language: the MRI data]. *Sayan-Altai scientific review*. 2020, no. 3 (27), pp. 47–51. (In Russ.)

Winkelmann R., Harrington J., Jänsch 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
27.05.2024

Сведения об авторе

Тимофей Владимирович Тимкин – кандидат филологических наук, научный сотрудник Института филологии СО РАН (Новосибирск, Россия)

E-mail: ttimkin@yandex.ru

ORCID 0000-0001-9001-4729

Information about the Author

Timofey V. Timkin – Candidate of Philology, 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