

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

И.Я. Селютина, Н.С. Уртегешев, Т.Р. Рыжикова

Институт филологии СО РАН, Новосибирск

А.И. Шевела

Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН,

Новосибирск

А.Ю. Летягин

Институт «Международный томографический центр» СО РАН, Новосибирск

Исследования звуковых систем языков народов Сибири с использованием новейших технологий¹

Аннотация: Комплексное междисциплинарное исследование, выполняемое сотрудниками трёх институтов СО РАН, вписывается в современный контекст усилий мировой общественности, направленных на сохранение миноритарных языков как одной из составляющих биологического, культурного и языкового единства. Впервые с использованием новейших технологий магнитно-резонансного томографирования, дигитального рентгенографирования и ларингографирования получен и введён в информационное поле научного сообщества объективный экспериментально-фонетический материал по исчезающим языкам. Сформирована электронная база данных по фонетике автохтонных этнических групп Сибири и сопредельных регионов, выявлены соматические параметры настроек, разрабатывается типологии артикуляционно-акустических баз.

The complex interdisciplinary investigation being carried out by the workers of three SB RAS Institutes is in agreement with the efforts of the world scientific society aimed at preserving the minority languages as a constituent part of a biological, cultural and linguistic unity. The objective experimental-phonetic data on the endangered languages have been obtained by the techniques of the magnetic-resonance tomography, digital roentgenography and laryngoscopy and reported to the scientific society. The computer database of the phonetics of the indigenous ethnic groups of Siberia and the neighbouring regions has been formed, the somatic tuning parameters have been revealed and the typology of the articulatory-acoustic bases is been developed.

Ключевые слова: фонетика, фонология, языки народов Сибири, артикуляторно-акустическая база, экспериментально-фонетические методы, магнитно-резонансное томографирование, дигитальное рентгенографирование, ларингографирование.

Phonetics, phonology, Siberian peoples' languages, articulatory-acoustic base, experimental-phonetic methods, magnetic-resonance tomography, digital roentgenography, laryngoscopy

УДК: УДК 81-114.4: 811.51

Контактная информация: Новосибирск, ул. Николаева, 8. ИФЛ СО РАН, сектор языков народов Сибири, лаборатория экспериментально-фонетических исследований. Тел. (383) 3305346. E-mail: lefi@philology.nsc.ru.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Сибирского отделения РАН (Конкурс междисциплинарных интеграционных проектов фундаментальных исследований 2012-2014 г., проект № 121).

Деятельность научного сообщества по распространению языкового разнообразия и сохранению языков, находящихся под угрозой исчезновения, основывается на признании того, что язык является не просто важным средством коммуникации, вектором культуры, фильтром мировоззрений и ценностей, но также неотъемлемой частью самосознания и идентификации как отдельной личности, так и общества в целом.

Комплексное междисциплинарное фундаментальное исследование, выполняемое сотрудниками трёх институтов СО РАН – Института филологии (ИФЛ), Института химической биологии и фундаментальной медицины (ИХБФМ) и Института «Международный томографический центр» (МТЦ) – в рамках интеграционного проекта «Сравнительные исследования артикуляционных баз коренных народов Сибири методами высокопольной магнитно-резонансной томографии, цифровой рентгенографии и ларингографии высокого разрешения», вписывается в современный контекст усилий мировой научной общественности, направленных на сохранение миноритарных языков как одной из составляющих биологического, культурного и языкового единства. Данное исследование является продолжением совместной работы филологов, медиков, инженеров и программистов, начатой в 2009 г. при разработке проекта «Соматические исследования артикуляционных баз тюркских этносов Южной Сибири с использованием низкочастотной цифровой рентгенографии и высокопольной магнитно-резонансной томографии», поддержанного Президиумом СО РАН.

Необходимостью сохранения языкового многообразия на территории нашей страны определяется безусловная актуальность работы, направленной на планомерную и последовательную документацию, исследование и описание звуковых систем младописьменных, новописьменных или бесписьменных языков и территориальных диалектов коренных этнических групп Сибири. Безотлагательность таких исследований обусловлена также невозможностью корректного изучения звуковых систем и, прежде всего, артикуляционно-акустических баз (ААБ) этносов без наличия носителей языка, хорошо владеющих навыками произношения. Как свидетельствуют последние экспедиционные работы сотрудников ИФЛ СО РАН в места проживания малочисленных тюркских групп Южной Сибири, ряд языков – таких как языки туба-кижи, чатов, калмаков – фактически прекращают своё существование в качестве средства коммуникации компактных групп населения. Зафиксировать и изучить особенности ААБ исчезающих языков, сохранить их для науки – приоритетная задача сибирских ученых.

Экспериментально-фонетическое изучение языков народов Сибири, Севера и Дальнего Востока было начато в конце 60-х годов прошлого столетия под руководством В.М. Надеяева, создавшего в Институте истории, филологии и философии Сибирского отделения Академии наук СССР (с 1990 г. – Институт филологии Сибирского отделения РАН) Лабораторию экспериментально-фонетических исследований (сейчас – ЛЭФИ ИФЛ СО РАН им. В.М. Надеяева). За прошедшие годы в русле теоретических концепций и методологической базы, заложенных основателем ЛЭФИ, изучены и продолжают изучаться различные аспекты звукового строя более 40 языков, диалектов и говоров – тюркских, монгольских, тунгусо-маньчжурских, самодийских, обско-угорских, енисейских и палеоазиатских; активнее всего разрабатывается тюркологическая проблематика (см. список работ [Селютин 2006]).

На современном этапе развития высокоточных рентгеновских и электронных технологий перед фонетистами встала задача перевода исследований с инструментальных методик прошлого столетия на качественно новый методологический и аппаратный уровень.

Благодаря грантовой поддержке Президиума СО РАН, с 2009 г. фонетисты начали использовать в работе по изучению звуковых систем языков народов Сибири и сопредельных регионов цифровой рентгенограф («Сибирь-Н», разработан-

ный в Институте ядерной физики СО РАН) и магнитно-резонансный томограф (фирмы «Philips medical systems»).

Соисполнителями проекта работа проводится по трём основным направлениям:

1) формирование электронной базы соматических инструментальных данных по языкам Сибири и сопредельных регионов;

2) адаптация медицинских методик получения, расшифровки и анализа цифровых рентгенограмм, статических и динамических МР-томограмм и ларингограмм применительно к целям и задачам экспериментально-фонетических исследований;

3) обработка, анализ и интерпретация материала и введение его в информационное поле лингвистического и медицинского научного сообщества путем публикаций.

Формирование электронной базы данных. Фонетистами и медиками собран и систематизирован соматический материал по 35 языкам, территориальным диалектам и говорам Сибири и сопредельных регионов от 90 информантов. Самый большой массив данных получен по языкам тюркских этнических групп Сибири: *алтайскому* (онгудайский и усть-канский говоры диалекта алтай-кижи; теленгитский, телеутский, чалканский, тубинский, кумандинский диалекты¹), *хакасскому* (сагайский, кызыльский, шорский, диалекты, бельгирский говор (сагайского диалекта)), *шорскому* (мрасский и кондомский диалекты), *тувинскому* (западный диалект, сут-хольский говор центрального диалекта, каа-хемский говор – переходный между юго-восточным и северо-восточным диалектами), *барабинско-татарскому*, языку *чатских татар* Новосибирской области, языку *калмаков*, языку *сибирских татар*, *якутскому* языку, *башкирскому* (кублякский говор восточного диалекта; нижебельско-ыкский говор северо-западного диалекта; дёмский и ик-сакмарский говор южного диалекта), а также по *киргизскому* и *казахскому* – языкам, генетически и типологически близким южносибирским тюркским. МР-томограммы, рентгенограммы и ларингограммы анатомических речеобразующих структур получены также по монгольским языкам России и Монголии: по трем диалектам *бурятского* языка (восточному хоринскому, западному аларунгинскому, южному монголо-сартульскому), калмыцкому и халха-монгольскому. Кроме того, с перспективой дальнейших контрастивно-типологических разработок собраны данные по одному из тунгусо-маньчжурских языков – эвенкийскому (томмотский говор восточного наречия), по угро-самодийскому – хантыйскому и по одному из славянских языков – *русскому*.

Весь полученный материал по языкам России и Монголии введен в электронные базы данных Институтов-соисполнителей – ИФЛ СО РАН, ИХБФМ СО РАН, МТЦ СО РАН.

Разработка и адаптация исследовательских методик. Сотрудниками МТЦ СО РАН и ИХБФМ СО РАН проведена необходимая работа по адаптации медицинских методик функциональной МР-томографии, цифровой рентгенографии и ларингографии артикуляторных настроек в соответствии с потребностями лингвистических экспериментально-фонетических исследований.

Цель работы по совершенствованию имеющихся методик и разработке новых приемов и методов состояла в том, чтобы оценить возможности современного высокопольного магнитно-резонансного томографа, дигитального рентгеновского аппарата и ларингоскопа высокого разрешения для статической и динами-

¹ Некоторые из названных сибирских диалектов получили статус самостоятельных языков [Закон РСФСР «О языках народов РСФСР» ..., 1991; Красная книга языков народов России, 1994; Языки народов России, 2002]. В данном исследовании термин «язык» используется в значении «язык как средство общения» без указания на его иерархический статус (язык–диалект–говор) [Николина, 2003, с. 3].

ческой (в реальном масштабе времени) визуализации структур голосообразующего аппарата (ГоОА) и их моторики для выявления общности и специфики механизмов речеобразования в языках и территориальных диалектах миноритарных тюркских этносов Южной Сибири и монгольских языках.

Томографические неинвазивные эксперименты по представлению информации о работе артикуляторного аппарата при произнесении звуков речи выполнялись на томографе Philips Achieva Nova Dual 1.5 T, катушка Head/Neck synergy SENSE (Philips medical systems; Eindhoven, Netherlands) в Лаборатории медицинской диагностики Института «МТЦ» СО РАН. Графическая постобработка, архивация и морфометрия МР-томограмм осуществлялись на рабочей станции Philips ViewForum RS.1 (Dell).

В ходе проведения экспериментов была разработана оптимальная статическая МРТ-последовательность для визуализации динамики структур ГоОА при звукопроизводстве – отрабатывались как темпоральные условия, так и технические параметры съемки. В эксперименте участвовали специально подготовленные дикторы-добровольцы. Данные фиксировались при непрерывном произнесении звука (гласных и фрикативных согласных – в течение 20-25 сек) или на постзвуковой задержке положения ГоОА (смычных согласных – до 6-9 сек) после достаточно глубокого вдоха.

Были получены T2-взвешенные изображения (T2W TSE SENSE) в трёх проекциях с параметрами: FOV – 250 mm, FOV reduction – 90%, Reconstruction 256x256, Scan% – 80, Slice thickness – 6 mm, Flip angle = 90, TR/TE = 1000/80.0. Для детального изучения положения всех структур ГоОА при фонации отдельных звуков и учета специфики артикуляций съемка велась в трех ортогональных плоскостях: сагиттальный пакет срезов проходил вдоль срединной плоскости (с ориентацией на кончик носа и с захватом твердого неба, основания черепа, голосовых связок), ширина пакета равнялась ширине ротовой полости; фронтальный пакет был ориентирован вдоль центральной оси глотки и гортани, с диапазоном от губ до задней стенки фаринкса; аксиальный пакет срезов был ориентирован вдоль режущей поверхности зубов с диапазоном от голосовых связок до носоглотки и твердого неба (рис. 1) [Летягин, Ганенко, Уртегешев и др., 2012]:

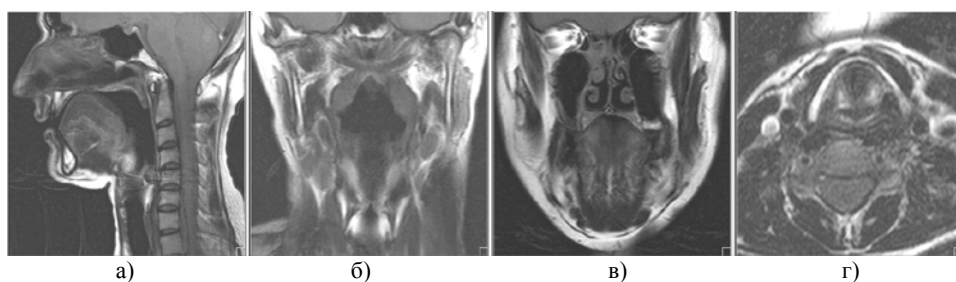


Рис. 1. Томограмма речевого аппарата при артикулировании шорского звука *и* «*i*»:

- а) сагиттальный срез; б) фронтальный фарингальный срез; в) фронтальный оральный срез; г) аксиальный межсвязочный срез

При проведении динамического МР-томографирования использовалась последовательность Realtime balanced turbo field echo (b-FFE-RLT) с параметрами T1/T2-ВИ: FOV – 250 mm, FOV reduction – 85%, SENSE factor 2, Matrix scan 128x128, Reconstruction 256x256, Scan% – 80, Slice thickness 10 mm (в трех ортогональных плоскостях), Flip angle = 50, Frame rate 10/sec, Frames 100 (длина серии – до 10 секунд), TR/TE = 2.7/1.3. Были получены изображения во фронтальной, аксиальной и сагиттальной проекциях со смешанной T1/T2-взвешенностью (T1/T2-ВИ), со временем регистрации единичного изображения около 0,11 секунды.

Важным результатом работы по совершенствованию методики проведения экспериментально-фонетических исследований с помощью высокопольного МР-томографа в рамках выполнения интеграционного Проекта является осуществление одновременной аудиозаписи сигнала на цифровой диктофон и компьютерную звукозаписывающую программу Audacity при МРТ-съемке речевого аппарата информанта и синхронизация артикуляторного и акустического параметров во время фонации (рис. 2):

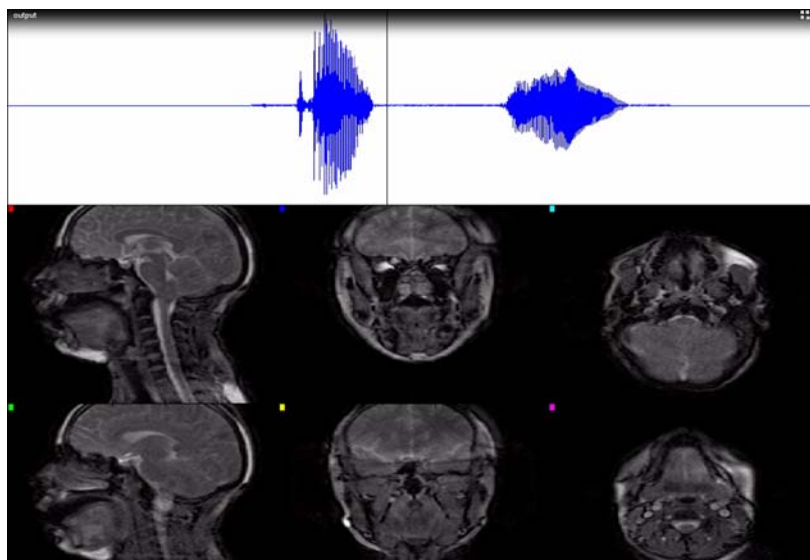


Рис. 2. Осциллограмма и динамическая томограмма алтайской словоформы *атту* 'всадник':

верхний ряд: осциллограмма звукового сигнала; *средний ряд* – срезы речевого аппарата (слева направо): сагиттальный, фронтальный оральный, аксиальный оральный; *нижний ряд* – срезы речевого аппарата (слева направо): сагиттальный, фронтальный фарингальный, аксиальный фарингальный

Одной из наиболее актуальных и приоритетных задач в современной фонетике является задача сегментации, анализа и отождествления речевых отрезков для последующего построения корреляционной матрицы, в которой переменными величинами являются артикуляторные и акустические параметры звуков речи. Лингвистами разработана универсальная унифицированная классификационная модель звуков речи в языках мира, базирующаяся на данных об анатомо-физиологических возможностях речевого аппарата и учитывающая как известные науке артикуляторные настройки звуков, так и теоретически возможные в неисследованных языках [Щерба, 1937; Наделяев, 1960; Ладефогед, 1999; Уртегешев, Селютина, Эсенбаева и др., 2009]. Физиками детально проработана акустическая теория речеобразования [Фант, 1964]. Вопрос о соотношении фаз артикуляторных работ с соответствующими им акустическими эффектами, о выработке корреляционных алгоритмов остается открытым. Сложность проблемы заключается в поливариантности акустических сигналов, соответствующих одной и той же артикуляторной структуре.

Дальнейшее совершенствование методики комплексной синхронной фиксации звуковых цепей с последующим параллельным изучением акустической и анатомо-физиологической составляющих речи может послужить базисом для построения корреляционной модели.

Благодаря кооперации усилий специалистов различного профиля – лингвистов, медиков, программистов в 2012 г. при изучении артикуляторных настроек в языках миноритарных народов Сибири впервые стала использоваться ларингоскопическая методика, позволяющая производить в реальном режиме времени дигитальную динамическую цветную съемку работы истинных и ложных голосовых связок, надгортанника, корня языка, задней стенки фаринкса, а также фиксировать в двух проекциях изменения размеров и конфигурации ротово-глоточного отдела речевого аппарата при продуцировании звуков (рис. 3).

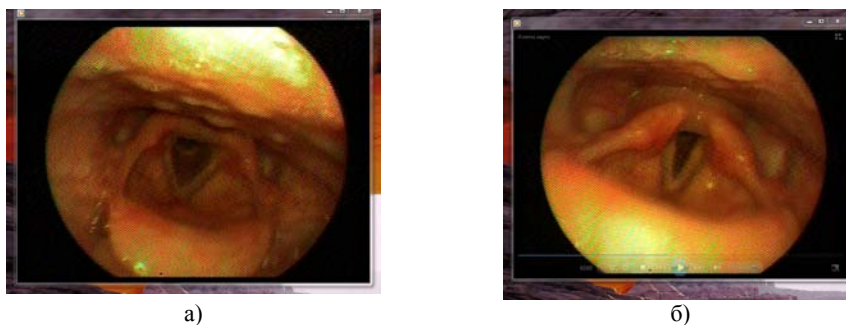


Рис. 3. Ларингограммы тувинских гласных а) а «а» и б) аь «а»

Учет данных ларингоскопии при расшифровке, табулярно-статистической обработке и анализе материала позволит существенно повысить информативность инструментальных материалов и представить объективную картину звукопроизводства. Особенно важны ларингоскопические показатели при определении принципов системно-структурной организации вокальных и консонантных фонологических систем в языках коренных сибирских этносов: изучение работы фаринкса и ларинкса с истинными и ложными голосовыми складками может способствовать решению дискуссионных вопросов лингвистики о релевантности-иррелевантности признаков звонкости-глухости (участии-неучастии голосовых связок в фонации) и наличия-отсутствия фарингализованной окраски, дополнительной к основной настройке звука. Результаты фонетических и этномusических исследований свидетельствуют о высокой значимости ларингальных и фарингальных артикуляций в языках народов Сибири и сопредельных регионов, в которых характеристики звуков речи по работе гортаноглоточного отдела речевого аппарата являются системообразующими как на сегментном, так и на суперсегментном уровнях.

Некоторые результаты исследования звуковых систем языков Сибири будут изложены в следующих публикациях авторов данной статьи.

Интеграция усилий и творческое взаимодействие специалистов в различных областях знаний позволяют получить новые данные о языках различной типологии, внести коррективы в общefonетическую классификацию звуков речи, уточнить картину формирования фонетического ландшафта в ареале функционирования языков Сибири и сопредельных регионов, выявить основные тенденции трансформации фонологических систем.

Литература

- Закон РСФСР «О языках народов РСФСР» // Ведомости Съезда народных депутатов РСФСР и Верховного Совета РСФСР. 1991. № 50.
Красная книга языков народов России. Энциклопедический словарь-справочник. М., 1994.

Ладефогед П. МФА и фонетико-фонологический интерфейс // Проблемы фонетики. М., 1999. Ч. III. С. 25–37.

Летягин А.Ю., Ганенко Ю.А., Уртегешев Н.С., Савелов А.А. Гласные шорского языка: анатомо-фонетическое описание (по данным МРТ) // Язык в фокусе современных исследований. Челябинск, 2012 (в печати).

Наделяев В.М. Проект универсальной унифицированной фонетической транскрипции (УУФТ). М.:Л., 1960.

Николина Е.В., Озонова А.А., Кокошникова О.Ю. и др. Социолингвистическая ситуация у тубаларов и чалканцев // Языки коренных народов Сибири. Вып. 7. Экспедиционные материалы. Ч. 1. Новосибирск, 2003. С. 3–9.

Селютина И.Я. Фонетические исследования языков Сибири: итоги и перспективы // Языковая ситуация и коммуникативные стратегии обучения. Новосибирск, 2006. С. 20–36.

Уртегешев Н.С., Селютина И.Я., Эсенбаева Г.А., Рыжикова Т.Р., Добринина А.А. Фонетические транскрипционные системы УУФТ и МФА: стандарты соответствий // Вопросы филологии. Серия «Урало-алтайские исследования». М. 2009. № 1. С. 100–115.

Фант Г. Акустическая теория речеобразования. М., 1964.

Щерба Л.В. Фонетика французского языка. Л.–М., 1937.

Языки народов России. Красная книга. Энциклопедический словарь-справочник. М., 2002.