

ISSN 1991-3494

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Ш Ы С Ы

---

---

## ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## THE BULLETIN

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С 1944 ГОДА  
PUBLISHED SINCE 1944

2

---

---

АЛМАТЫ  
АЛМАТЫ  
ALMATY

2015

НАУРЫЗ  
МАРТ  
MARCH

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

**М. Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы :

биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Айтхожина Н.А.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байпақов К.М.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байтулин И.О.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Берсімбаев Р.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Газалиев А.М.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Дүйсенбеков З.Д.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Елешев Р.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; фил. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Нысанбаев А.Н.**; экон. ғ. докторы, проф., ҰҒА академигі **Сатубалдин С.С.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбжанов Х.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Абсадықов Б.Н.** (бас редактордың орынбасары); а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баймұқанов Д.А.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Байтанаев Б.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Давлетов А.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Огарь Н.П.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Таткеева Г.Г.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Үмбетаев И.**

Р е д а к ц и я к е ã е с і :

Ресей ҒА академигі **Велихов Е.П.** (Ресей); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Ғашимзаде Ф.** (Әзірбайжан); Украинаның ҰҒА академигі **Гончарук В.В.** (Украина); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Джрбашян Р.Т.** (Армения); Ресей ҒА академигі **Лаверов Н.П.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Москаленко С.** (Молдова); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Рудик В.** (Молдова); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Сагян А.С.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Тодераш И.** (Молдова); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Якубова М.М.** (Тәжікстан); Молдова Республикасының ҰҒА корр. мүшесі **Лупашку Ф.** (Молдова); техн. ғ. докторы, профессор **Абиев Р.Ш.** (Ресей); техн. ғ. докторы, профессор **Аврамов К.В.** (Украина); мед. ғ. докторы, профессор **Юрген Аппель** (Германия); мед. ғ. докторы, профессор **Иозеф Банас** (Польша); техн. ғ. докторы, профессор **Ғарабаджиу** (Ресей); доктор PhD, профессор **Ивахненко О.П.** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Изабелла Новак** (Польша); хим. ғ. докторы, профессор **Полещук О.Х.** (Ресей); хим. ғ. докторы, профессор **Поняев А.И.** (Ресей); профессор **Мохд Хасан Селамат** (Малайзия); техн. ғ. докторы, профессор **Хрипунов Г.С.** (Украина)

Главный редактор

академик НАН РК

**М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Н.А. Айтхожина**; доктор ист. наук, проф., академик НАН РК **К.М. Байпаков**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **И.О. Байтулин**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Р.И. Берсимбаев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор с.-х. наук, проф., академик НАН РК **З.Д. Дюсенбеков**; доктор сельскохоз. наук, проф., академик НАН РК **Р.Е. Елешев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор фил. наук, проф., академик НАН РК **А.Н. Нысанбаев**; доктор экон. наук, проф., академик НАН РК **С.С. Сатубалдин**; доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.М. Абжанов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.Н. Абсадыков** (заместитель главного редактора); доктор с.-х. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Д.А. Баймуканов**; доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.А. Байтанаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Е. Давлетов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А. Медеу**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.П. Огарь**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор сельскохоз. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **И. Умбетаев**

Редакционный совет:

академик РАН **Е.П. Велихов** (Россия); академик НАН Азербайджанской Республики **Ф. Гашимзаде** (Азербайджан); академик НАН Украины **В.В. Гончарук** (Украина); академик НАН Республики Армения **Р.Т. Джрбашян** (Армения); академик РАН **Н.П. Лаверов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **С. Москаленко** (Молдова); академик НАН Республики Молдова **В. Рудик** (Молдова); академик НАН Республики Армения **А.С. Сагиян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **И. Тодераш** (Молдова); академик НАН Республики Таджикистан **М.М. Якубова** (Таджикистан); член-корреспондент НАН Республики Молдова **Ф. Лупашку** (Молдова); д.т.н., профессор **Р.Ш. Абиев** (Россия); д.т.н., профессор **К.В. Аврамов** (Украина); д.м.н., профессор **Юрген Аппель** (Германия); д.м.н., профессор **Иозеф Банас** (Польша); д.т.н., профессор **А.В. Гарабаджиу** (Россия); доктор PhD, профессор **О.П. Ивахненко** (Великобритания); д.х.н., профессор **Изабелла Новак** (Польша); д.х.н., профессор **О.Х. Полещук** (Россия); д.х.н., профессор **А.И. Поняев** (Россия); профессор **Мохд Хасан Селамат** (Малайзия); д.т.н., профессор **Г.С. Хрипунов** (Украина)

«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан». ISSN 1991-3494

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5551-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18.

www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

**M. Zh. Zhurinov**,  
academician of NAS RK

Editorial board:

**N.A. Aitkhozhina**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **K.M. Baipakov**, dr. hist. sc., prof., academician of NAS RK; **I.O. Baitulin**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **R.I. Bersimbayev**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Z.D. Dyusenbekov**, dr. agr. sc., prof., academician of NAS RK; **R.Ye. Yeleshev**, dr. agr. sc., prof., academician of NAS RK; **T.Sh. Kalmenov**, dr. phys. math. sc., prof., academician of NAS RK; **A.N. Nysanbayev**, dr. phil. sc., prof., academician of NAS RK; **S.S. Satubaldin**, dr. econ. sc., prof., academician of NAS RK; **Kh.M. Abzhanov**, dr. hist. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **B.N. Absadykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **D.A. Baimukanov**, dr. agr. sc., prof., corr. member of NAS RK; **B.A. Baytanayev**, dr. hist. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.Ye. Davletov**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.P. Ogar**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **I. Umbetayev**, dr. agr. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

**E.P. Velikhov**, RAS academician (Russia); **F. Gashimzade**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **V.V. Goncharuk**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **R.T. Dzhrbashian**, NAS Armenia academician (Armenia); **N.P. Laverov**, RAS academician (Russia); **S.Moskalenko**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Rudic**, NAS Moldova academician (Moldova); **A.S. Sagiyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **I. Toderas**, NAS Moldova academician (Moldova); **M. Yakubova**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **F. Lupaşcu**, NAS Moldova corr. member (Moldova); **R.Sh. Abiyev**, dr.eng.sc., prof. (Russia); **K.V. Avramov**, dr.eng.sc., prof. (Ukraine); **Jürgen Appel**, dr.med.sc., prof. (Germany); **Joseph Banas**, dr.med.sc., prof. (Poland); **A.V. Garabadzhiu**, dr.eng.sc., prof. (Russia); **O.P. Ivakhnenko**, PhD, prof. (UK); **Isabella Nowak**, dr.chem.sc., prof. (Poland); **O.Kh. Poleshchuk**, chem.sc., prof. (Russia); **A.I. Ponyaev**, dr.chem.sc., prof. (Russia); **Mohd Hassan Selamat**, prof. (Malaysia); **G.S. Khripunov**, dr.eng.sc., prof. (Ukraine)

**Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**  
**ISSN 1991-3494**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5551-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/>, <http://bulletin-science.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

## ONE OF THE METHODS OF SEGMENTATION OF SPEECH SIGNAL ON SYLLABLES

O. Zh. Mamyrbayev<sup>1</sup>, M. M. Kunanbayeva<sup>2</sup>, K. S. Sadybekov<sup>2</sup>,  
A. U. Kalyzhanova<sup>2</sup>, A. Zh. Mamyrbayeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>The institute of information and calculable technologies MES RK, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Kazakh National Technical University named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan;

<sup>3</sup>School N 182, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: mado\_89.89@mail.ru, kuan\_91.91@mail.ru

**Key words:** speech recognition, speech segmentation, zero cross rate.

**Abstract.** At speech recognition one of the problems of speech segmentation is solved. For the segmentation of the speech signal boundaries between syllables are searched. As an example of the speech signal Kazakh speech is taken. The main features and characteristics of the Kazakh language for recognition are considered. This article describes the algorithm and the method of segmentation of the speech signal based on the syllabic peak, where the energy of the signal reaches the largest value for the boundary syllables.

УДК 004.4

## ОДИН ИЗ МЕТОДОВ СЕГМЕНТАЦИИ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА НА СЛОГАХ

О. Ж. Мамырбаев<sup>1</sup>, М. М. Кунанбаева<sup>2</sup>, К. С. Садибеков<sup>2</sup>,  
А. У. Калижанова<sup>2</sup>, А. Ж. Мамырбаева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт информационных и вычислительных технологий МОН РК, Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан;

<sup>3</sup>Школа № 182, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** распознавания речи, сегментация речи, переход уровня сигнала через ноль.

**Аннотация.** При распознавании речи решается одна из задач сегментация речи. Для сегментации речевого сигнала выполняется поиск границы между слогами. На примере речевого сигнала применяется казахская речь. Рассматриваются основные параметры и характеристики казахского языка для распознавания. В данной статье рассмотрены алгоритм и метод сегментации речевого сигнала на основе слогового пика, где энергия сигнала достигает самого большого значения для получения границы слогами.

**Введение.** Сегментация речевого сигнала является одной из важнейших задач в области информатики и информационных систем для обработки и распознавания речи. Сегментация речевого сигнала необходима для выделения характерных признаков голоса диктора на определённых сегментах речевого сигнала и восстановления формы речевого тракта по акустическому признаку, которая может быть использована синтезе речи по входному тексту и распознавании речи.

В исследованиях можно использовать ручную сегментацию речи, но ручная сегментация речи замедляет работу и практически невозможно точно воспроизвести результаты ручной сегментации, допускает много ошибок при распознавании речи [1].

В информационных системах распознавания речи для сегментации речевого сигнала важным является:

- выделение основных элементов (слов, слогов, фонем) распознавания речи;
- точность сегментации имеет большое влияние на оптимального распознавания речи.

Существует несколько основных типов автоматической сегментации речевого сигнала. К одному из типов относится сегментация речи при условии, что известна последовательность фонемы данной фразы, но результаты распознавания часто ненадежны, а наличие транскрипции возможно только на этапе обучения лексических моделей.

Другой тип не использует априорной информации речи, при этом границы сегментов речи определяются по степени изменения акустических характеристик речевого сигнала. При автоматической сегментации желательно использовать только общие характеристики речевого сигнала, поскольку обычно на этом этапе нет конкретной информации о содержании речи [2].

Для простого сегментации речевого сигнала на паузы и речи, существует метод «blind» segmentation. Данный метод основан на величине и скорости изменения определенных акустических характеристик – это коэффициент перехода уровня сигнала через ноль (ZeroCrossRate) и мера спектрального перехода (SpectralTransitionMeasure), но эксперименты показывают, что для надежной сегментации этих величин недостаточно.

**Основы казахской речи образования.** Казахский язык входит в кыпчакскую подгруппу тюркских языков (татарский, башкирский, карачаево-балкарский, кумыкский, караимский, ногайский). Вместе с ногайским, каракалпакским и карагашским языками относится к кыпчакско-ногайской ветви [2].

Слова в казахском языке образуются посредством последовательного присоединения к корню или основе слов-аффиксов; грамматических суффиксов и окончаний [2].

Алфавит казахского языка основан на кириллице и состоит из 42 букв, 10 из которых – ә, і, ы, е, ү, ұ, ғ, қ, ң, һ – являются специфическими. Буквы в, ф, ц, ч, ь, ь, е, э используются только при написании слов иноязычного происхождения.

Как и в любом языке, фонетический строй казахского языка включает в себя гласные и согласные звуки. Согласные, в свою очередь, делятся на сонорные, звонкие и глухие. В связи с этим существуют законы сингармонизма, ассимиляции. Суть закона сингармонизма в следующем: в зависимости от слогаобразующего гласного в корне слово может принять только твердые или только мягкие аффиксы: /әже-лер/, /бала-лық/, /оқу-шы-лар-ға/.

Этому закону не подчиняются аффиксы принадлежности -/дікі, /-тікі, -/нікі: ата-нікі, қыз-дікі (девушки), Мұраттікі (Мурата) и окончание инструментального падежа: /-мен /-бен, /-пен: Маратпен, автобуспен, қызбен (с девушкой).

Явление ассимиляции делятся на 2-х типов: прогрессивная и регрессивная. По прогрессивной ассимиляции последующий согласный звук на слоговой границе употребляется предыдущему. Например: кітап-тар, қалам-дар, т.е. к словам, оканчивающимся на глухие и звонкие б, в, г, д прибавляются аффиксы, начинающиеся на глухие согласные: а слова со звонкими, сонорными и гласными в конце требуют аффиксов со звонкими или сонорными звуками: аға-дан, қыз-дың, үй-дің.

Регрессивная ассимиляция предполагает озвучивание глухих согласных «қ, к п» в конце слова если прибавляемые аффиксы начинаются на гласные. Например: кітап-кітабым (моя книга), оқулық, (учебник), оқулығы (его учебник) [2].

#### Классификация звуков

Виды	Звуки	Специфические звуки
1. Гласные звуки	Сложно-сочиненные: а, ө, о, е. Монофтонг: ұ, ү, ы, і. Дифтонг: и, у. Введенные с русского языка: ә, ё, ю, я	ә, ө, і, ұ, ү
2. Согласные звуки	б, в, г, ғ, д, ж, з, й, к, қ, л, м, н, ң, п, р, с, т, ф, х, ц, ч, ш, щ, һ, (у), знаки: ь, ь	қ, ғ, ң, һ

В отличие от русского языка, существительные в казахском языке не имеют категорию рода, поэтому нет согласования между существительным и прилагательным, существительным и числительным. При склонении сочетаний из этих частей речи падежные окончания прибавляются к существительным.

Слог – это гласный звук или несколько звуков в слове, которые в процессе произношения произносятся одним толчком воздуха. Слоги, состоящие из двух и более звуков, могут оканчиваться либо на гласный:

- 1) открытые слоги: ана – мать либо на согласные;
- 2) полузакрытые слоги: от –огонь, өрт –пожар, либо начало и конец слога закрыты согласными;
- 3) закрытые слоги: тас – камень, кен – руда.

Ударение в казахском языке по сравнению с русским более постоянное падающее на один определенный слог слова, обычно последний. Если к словам прибавляются аффиксы, то и ударения в них передвигаются на последние слоги аффиксов

**Математическая подстановка сегментации речевого сигнала на слоги.** Входящий речевой сигнал записывается в виде последовательности отчетов  $y_i \dots$

$$Y = y_0, y_1, \dots, y_i, \dots; \text{ где } i = 0, 1, 2, \dots$$

Последовательность речевого сигнала разделяется на фреймы длиной 128 отсчета (соответственно  $(128 \cdot 1000) / 11025 \approx 11$  мс). Размер фрейма позволяет точно определить границы между слогами [3].

По следующей формуле находим среднее значение энергии во фрейме речевого сигнала длиной 128 отсчета:

$$E_i = \frac{\sum_{j=i \cdot 128}^{i \cdot 128 + 127} y_j^2}{128}; \text{ где } i = 0, 1, 2, \dots \quad (1.1)$$

Полученные значения по формуле (1.1) являются средней энергией короткого времени на промежутке 11 мс. Подсчитаем среднее значение энергии короткого времени трех соседних участков по формуле:

$$E_i^* = \frac{E_i + E_{i+1}}{2}; \text{ где } i = 0, 1, 2, \dots \quad (1.2)$$

Таким образом, рассчитываем среднюю энергию для фреймов  $2 \cdot 128 = 256$  отсчета. Фреймы берутся с наложением и сдвигом соседних интервалов на 128 отсчета (рисунок 1).

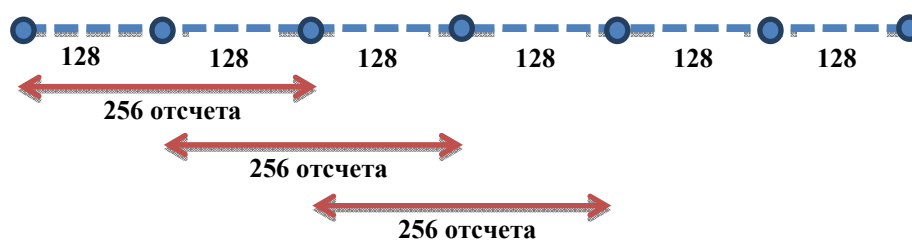


Рисунок 1 – Разделение речевого сигнала на фреймы

Основной тон казахского языка меньше, чем  $256 / 11025 = 0.023$  сек., что соответствует основной частоте  $1 / 0.023 = 75,5$  Гц. Поэтому, энергия фрейма длиной в 256 отсчета включает энергию, по крайней мере, одного периода основного тона. Таким образом, из последовательности речевого сигнала  $Y = y_0, y_1, \dots, y_i, \dots; \text{ где } i = 0, 1, 2, \dots$  рассчитаем последовательности средней энергии участков в 192 отсчетов  $E^* = E_1^*, E_2^*, \dots, E_i^*, \dots$ .

Каждый слог имеет слоговой пик, где энергия сигнала достигает самого большого значения.

Между двумя слоговыми пиками имеется точка, соответствующая границе, которая разделяет слоги [3].

**Алгоритм определения границы между слогами.** Для определения точки-границы между двумя слогами применяется следующий алгоритм:

1. Определения слоговых пиков.
2. Определение точки наименьшей энергией между слоговыми пиками.

В большинстве случаев эта точка является границей между двух слов. Но есть случаи, когда эта точка была конечной точкой шипящего согласного следующего слова. Так что надо определить слева от этой точки был ли согласный шипящий или голосовой. Определим шипящих реализованных по числу переходов речевого сигнала через нуль. Подсчитаем долю числа переходов через нуль для участка длиной в  $N$  отсчетов, который находится слева от точки с минимумом энергии и заканчивается отсчетом  $m$ :

$$Z_x(m) = \frac{1}{N} \sum_{n=m-N+1}^m \frac{|\text{sgn}(x_n - \text{sgn}(x_{n-1}))|}{2}, \text{ где } N = 256;$$

$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} 1 & \text{если } x > 0 \\ 0 & \text{если } x = 0 \\ -1 & \text{если } x < 0 \end{cases}$$

При принятой частоте дискретизации 11 025 отсчетов в секунду число переходов сигнала через нуль у щелевого звука всегда больше 14 на 100 отсчетов. Соответственно переходов через нуль  $\geq 0,14$ , а у голосового сигнала меньше этого числа.

Интервал наблюдения равен  $100 * \Delta t = \frac{100}{11025}$  [сек], число переходов через нуль 14, так как в среднем на 1 период приходится 2 перехода, то в интервале  $\frac{100}{11025}$  [сек] укладывается  $\frac{14}{2}$  периодов.

Если пропорция  $\frac{Z_x(m) * 100}{256}$  больше 14, то считаем участок щелевым и считаем переходов на предыдущем участке. Выполнение этого условия определяет отправную начальную точку шипящего согласного.

3. Проверка числа переходов через нуль слева от точки с минимальной энергией, чтобы точно определить точку границы между слогами.

И это будет точное разделения двух слогов, соответствующих двум словам [3].

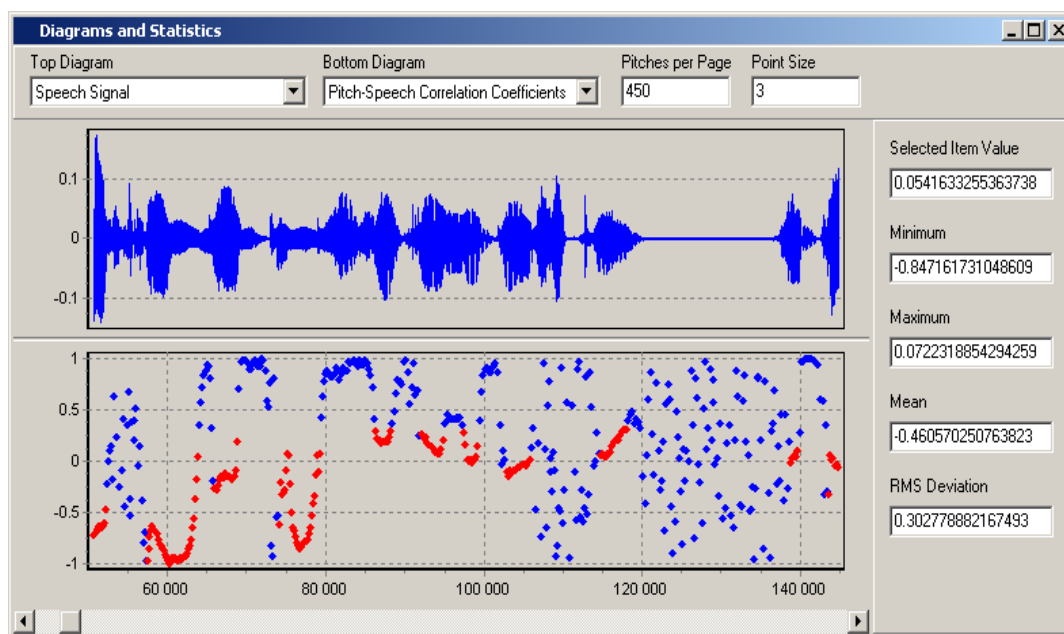


Рисунок 2 – Результат автоматической сегментации речевого сигнала по слогам

В статье рассматривается, что предложенный метод успешно разбивает речевой сигнал на непересекающиеся вокализованные сегменты и может быть применен к различным задачам.



#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Сорокин В.Н. Сегментация речи на кардинальные элементы // Информационные процессы. – 2006. – С. 177-207.  
[2] Жиляков Е.Г. Методы обработка речевых данных в информационно-телекоммуникационных системах на основе частотных представлений. – М., 2000. – С. 456-460.  
[3] Фирсова А.А. О различиях распределения энергия звуков русской речи и шума. – М., 2010. – С. 204-207.

#### REFERENCES

- [1] Sorokyn V. *Segmentation of speech on cardinal elements*. Informative processes **2006**, 177-207. (in Russ)  
[2] Zhylyakov E. *Methods of processing of speech data in the information-telecommunication systems on the basis of frequency presentations*. M., **2000**. 456-460. (in Russ)  
[3] Firsova A. *About distinctions of distribution of sounds' energy of Russian speech and noise*. Moscow, **2010**, 204-207. (in Russ)

#### СИГМЕНТТІ СӨЗДЕРДЕ БУЫНДЫ БӨЛУДІҢ БІР ӘДІСІ

**О. Ж. Мамырбаев, М. М. Кунанбаева, Қ. С. Сәдібеков,  
А. У. Калижанова, А. Ж. Мамырбаева**

**Тірек сөздер:** сөздік сигнал, сөзді сегменттеу, сигналдың нөлдік деңгейінен өтуі.

**Аннотация.** Сөзді тану кезеңінде сөзді сегменттеу есебі шешіледі. Сөздік сигналды сегменттеу кезінде буындардың арасындағы шекараны іздеу іске асырылады. Мысал ретінде қазақ тіліндегі сөздік сигнал алынған. Тану үшін қазақ тілінің негізгі параметрлері мен мінездемелері қарастырылады. Мақалада сигнал энергиясының ең үлкен мәнін, буындар арасындағы шекараны анықтау үшін, буындар арасындағы шың негізінде сөздік сигналды сегменттеу әдісі мен алгоритмі қарастырылады.

*Поступила 20.03.2015 г.*

## **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

[bulletin-science.kz](http://bulletin-science.kz)

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т. А. Апендиев*  
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 14.04.2015.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
18,9 п.л. Тираж 2000. Заказ 2.