

## БИБЛІОГРАФІЧЕСКІЕ ССЫЛКІ

1. Глоссарий по информационному обществу / Под общ. ред. Ю.Е. Хохлова. – М.: Институт развития информационного общества, 2009. – 160 с.
2. Государственный рубрикатор научно-технической информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа :<http://grnti.ru/>. – Дата доступа: 14.01.2020.
3. Информационные технологии. Словарь: ГОСТ ИСО 33707-2016 (ISO/IEC 2382:2015). – Введ. 28.06.16. – М. :Стандартинформ, 2016. – 202 с.
4. Information Technology (IT) [Electronic resource] / Techopedia [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.techopedia.com/definition/626/information-technology-it>. – Date of access: 14.01.2020.
5. Information technology. Vocabulary: ISO/IEC 2382:2015(en) / Online Browsing Platform (OBP) [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:2382:ed-1:v1:en>. – Date of access: 14.01.2020.

## ПРЫНЦЫПЫ АЎТАМАТЫЧНАГА ВЫЗНАЧЭННЯ ІНТАНАЦЫЙНЫХ ПАРТРЭТАЎ БЕЛАРУСКАГА МАЎЛЕННЯ

### AUTOMATIC PROCESSING OF BELARUSIAN INTONATION PORTRAITS

*Я. С. Зяноўка*

*Y. S. Zianouka*

Цэнтр даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры НАН Беларусі  
Мінск, Беларусь

The centre of Belarusian culture, language and literature researches of NASB  
Minsk, Belarus

*e-mail: evgeniakacan@gmail.com*

Дадзены артыкул прысвечаны праблеме ўстанаўлення інтанацыйных межаў сінтагм і акцэнтных адзінак у беларускамоўных сістэмах сінтэзу маўлення. Падрабязна апісаны прасадычны працэсар, які адказвае за аўтаматычную апрацоўку прасадычных характарыстык маўлення. Прапанаваны ўмоўныя абазначэнні і мадэлі па вызначэнні розных тыпаў сінтагм унутры камунікатыўна-сінтаксічных адзінак.

*Ключавыя словы:* інтанацыя; сістэмы сінтэзу маўлення; прасадычны працэсар; інтанацыйныя партрэты; сінтагма; акцэнтная адзінка.

This article deals with the problem of establishing the intonation borders for syntagmas and accentual units in Belarusian speech synthesis systems. The prosodic processor is described in details, which is responsible for automatic processing of prosodic speech characteristics. Formal markers and patterns are depicted to determine the type of syntagmas within communicatively syntactic units.

*Keywords:* intonation; text-to-speech systems; prosodic processor; intonation contours; syntagma; accentual unit.

*Уводзіны.* У сучасным навуковым асяроддзі даследаванні ў галіне лінгвістыкі дасягнулі высокага ўзроўню. Гэта тычыцца і інтанацыі, якая выступае ў якасці комплекснага сродку маўлення для перадачы сэнсавай, эмацыянальна-экспрэсіўнай і іншай пазамоўнай інфармацыі [1, с. 8]. Але ў сувязі з усёабдымнай глабалізацыяй, навукоўцы ўсё большую ўвагу надаюць міждысцыплінарным сувязям, у якіх розныя аспекты разглядаюцца як адзіны аб'ект даследавання пэўнай сферы. У сувязі з развіццём маўленчых тэхналогій, такіх як мадэляванне артыкуляцыйных і перцэпцыйна-слыхавых працэсаў, аўдыёвізуалізацыя маўлення, фарміраванне баз маўленчых даных і маўленчых фондаў, маўленчыя навучальныя сістэмы, аналіз і сінтэз маўлення на базе новых тэхналогій і інш., паўстае пытанне аб разглядзе прасадыхных характарыстык маўлення ў сукупнасці з камп'ютарнымі тэхналогіямі як адзінага цэлага.

*Асноўная частка.* Сучасныя камп'ютарныя тэхналогіі прапаноўваюць разнастайныя сродкі, якія спрашчаюць працэс даследавання прасадыхных характарыстык маўлення. Акрамя звароту да асцылаграфічнага і спектральнага аналізаў, навукоўцы звяртаюцца да лічбавай апрацоўкі сігналу з дапамогай камп'ютарных праграм, якія прадстаўляюць даследчыку вялікі шэраг магчымасцей, пачынаючы з аўтаматычнага аналізу і сінтэзу маўлення, да аўдытарскіх эксперыментаў на аснове штучнага маўлення з мэтай атрымання дакладных звестак і далейшага іх выкарыстання ў практыцы.

Сінтэз маўлення па тэксце мяркуе наяўнасць аўтаматычнай працедуры фарміравання бягучых контураў мелодыкі, сілы гуку, фанемнай працягласці і працягласці паўз на аснове аналізу пэўных уласцівасцей уваходнага тэксту. Гэта значыць, што этап пераўтварэння арфаграфічнага тэксту ў паслядоўнасць фанем павінен суправаджацца вылучэннем інфармацыі, неабходнай для задання прасадыхных характарыстык сінтэзаваных маўленчых сігналаў, дзе сінтагма выступае ў ролі мінімальнай самастойнай інтанацыйнай адзінкі [6]. Гэта выяўляецца ў артыкуляцыйнай цэласнасці, семантыка-сінтаксічнай звязанасці яе элементаў і ў наяўнасці аб'ектыўных характарыстык яе вылучэння з маўленчай плыні. У друкаваным тэксце несумненнай мяжой сінтагмы з'яўляецца любы знак прыпынку. Аднак лік сінтагм можа істотна пераўзыходзіць колькасць знакаў прыпынку ў тэксце. Як правіла, сінтагма можа ўключачь у сябе ад 1 да 5 слоў, прычым найбольш частотнай з'яўляецца трохслоўная.

Прасадыхны працэсар беларускамоўных сістэм сінтэзу маўлення, распрацаваных у лабараторыі распазнавання і сінтэзу маўлення

АПП НАН Беларусі, на сённяшні дзень не апрацоўвае ўваходны тэкст на інтанацыйным узроўні [7]. Такім чынам, прасадычная разметка тэксту, якая ўключае ў сябе падзел сказа на сінтагмы, разметку сінтагм на акцэнтныя адзінкі і маркіроўку інтанацыйнага тыпу сінтагм у адпаведнасці з пэўнымі правіламі, адсутнічае. Для вырашэння дадзенай праблемы неабходна вызначыць прынцыпы інтанацыйнай апрацоўкі тэкставай інфармацыі і крытэрыі па вызначэнні сінтагм [2].

Асноўнай мэтай пры вызначэнні інтанацыйных партрэтаў з'яўляецца распрацоўка фармальных правілаў і алгарытма, на аснове якіх адбудзецца працэс падзелу сказа на сінтагмы. Для гэтага неабходна ўлічыць усе знакі прыпынку, устойлівыя словазлучэнні і непасрэдна спіс фармальных правілаў, якія падзяляюць сказ на лексічныя сінтагмы [3]. Большасць сказаў паддаецца чыста сінтаксічнаму прачытанню па павярхоўнай сінтаксічнай структуры, якая ў беларускім пісьмовым тэксце дастаткова поўна, хоць і не заўсёды адлюстроўваецца знакамі прыпынку. Аднак часам сінтаксічнай інфармацыі аказваецца недастаткова для правільнай расстаноўкі інтанацыйных межаў. У гэтым выпадку неабходна распрацоўка спецыяльных мадэлей, згодна з якімі камп'ютарныя сістэмы змогуць аўтаматычна вызначыць акцэнтныя адзінкі паводле фармальных паказчыкаў у тэксце [4].

Такім чынам, для машынай апрацоўкі тэкставай інфармацыі першапачатковымі паказчыкамі вызначэння меладычных партрэтаў беларускага маўлення з'яўляюцца знакі прыпынку і злучнікі, якія фармальна пазначаюць інтанацыйныя межы. У рамках праведзенага даследавання вызначаюцца інтанацыя завершанасці і незавершанасці, пытальная і пабуджальная інтанацыі. Сінтагмы з інтанацыйнай незавершанасці могуць характарызаваць усе камунікатыўныя тыпы выказвання (апавядальны, пабуджальны і пытальны). Інтанацыя завершанасці характарызуе апавядальныя сказы, пытальная і пабуджальная інтанацыі – адпаведна пытальныя і пабуджальныя сказы. Усе сінтагмы падзяляюцца на пунктуацыйныя, граматычныя і лексічныя.

Выдзяленне сказаў з тэкста і іх члянэнне на пунктуацыйныя сінтагмы выконваецца доволі проста з дапамогай пераліку знакаў прыпынку, прысваення ім фармальных маркераў і прапісання асобных правілаў іх члянэння для штучнага інтэлекту. Пад пунктуацыйнай сінтагмай (ПС) маецца на ўвазе сказ або частка сказа, абмежаваная знакамі прыпынку.

Напрыклад, *Бацькі дзецям ліха не зычаць (ПС)*.

Лексічная сінтагма (ЛС) – кароткі сказ з 2-3 слоў, ці частка сказа, якая не абмяжоўваецца знакамі прыпынку і выяўляецца згодна

з адметнымі лексічным прыкметамі (праз пэўныя словы або словазлучэнні) ці правіламі.

Напрыклад, *Можна таму і памірае ад настальгіі чалавек (ПС) які пры жывой радзіме (ЛС) топча чужыя травы (ПС) лапшыць чужыя кветкі (ПС) чуе чужую мову (ЛС) сваіх дзяцей (ПС).*

Граматычныя сінтагмы (ГС) адзначаюць устойлівыя словазлучэнні. Такім чынам, галоўнай і найбольш складанай задачай з'яўляецца выдзяленне граматычных і лексічных сінтагм у сказе [6, с.112].

Напрыклад: *Дзе бацька (ПС) Той недзе (ЛС) круціцца ў віры на калу (ПС) што ніхто не знае (ПС) дзе і што (ПС).*

Для рэалізацыі працэдуры вызначэння тыпаў сінтагм кожнаму знаку прыпынку і злучнікам прысвоім фармальны маркер у выглядзе вялікай лацінскай літары, прапанаваны Б.М. Лабанавым і Л.І. Цырульнік [5, с. 121].

Катэгорыя апавядальных сказаў характарызуецца завершанай інтанацыяй і распазнаецца па знаках [., [...], [\*], [#], якія вызначаюць яе інтанацыйны тып, адпаведна, сімвалам *F* і індэксам ад 0 да 3 у залежнасці ад знаку. Катэгорыя пыгальнага сказа распазнаецца па знаках: [?], [?!] і абазначаецца пры апрацоўцы тэксту сімваламі інтанацыйных тыпаў *I* з індэксам. Катэгорыя клічных і пабуджальных сказаў распазнаецца па знаках: [!], [!!!] з сімвалам *E* з індэксам (дада-так Ж).

Маркіроўка інтанацыйных тыпаў сінтагм унутры сказа таксама прадстаўлена лацінскай літарай *N*, дзе выдзяляюцца такія знакі прыпынку, як [;], [(, D)], [, -], [, ], [-], [:]. Злучнікі таксама з'яўляюцца маркерамі граматычных ПС і патрабуюць асобны індэкс. ЛС адзначаецца маркерам *N6*.

Многія з разгледжаных вышэй інтанацыйных тыпаў ПС і ЛС могуць мець пэўныя камбінаторныя варыянты. Гэта заўвага ў найбольшай ступені тычыцца інтанацыйных тыпаў: *N0* – [.] і *F0* – [..]. Прычынай узнікнення камбінаторных варыянтаў з'яўляюцца пэўныя адрозненні ў левым і правым кантэкстах аналізуемай сінтагмы, якія вызначаюцца тыпам злучніка, выкарыстанага нароўні са знакам коскі для падзелу сінтагм інтанацыйных тыпаў *N0*, *F0*. Ніжэй пералічаны асаблівасці ўзнікнення камбінаторных варыянтаў інтанацыйных тыпаў.

Варыянты інтанацыйнага тыпу *N0* і *F0* са злучальнымі злучнікамі з'яўляюцца ў залежнасці ад спосабу аддзялення аднародных членаў і складаназлучаных сказаў адзін ад аднаго:

1. аддзяляюцца коска і наступныя за ёй злучальныя або раздзяляльныя злучнікі: і, ні ... ні, або, альбо, ці што ... ці, то ... то, і інш. Гэта камбінаторны варыянт (0) - *N0.0*, *F0.0*.

2. аддзяляюцца коска і наступныя за ёй супраціўныя злучнікі: а, але, ды (у значэнні «але»), аднак і інш. Гэта камбінаторны варыянт (1) – N0.1, F0.1.

Варыянты інтанацыйнага тыпу N0 і F0 з адасобленымі членамі сказа ўзнікаюць для апісання адасаблення, адзначанага дзеепрыметнікамі (камбінаторныя варыянты (2) – N0.2, F0.2) і адасаблення, адзначанага дзеепрыслоўямі (камбінаторныя варыянты (3) – N0.3, F0.3).

Выдзяляецца таксама варыянт інтанацыйнага тыпу N0, F0 у складана-назалежным сказе. Складаназалежным называецца складаны сказ, часткі якога звязаны падпарадкавальнымі злучнікамі або адноснымі (злучнікавымі) словамі. Даданая частка ад галоўнай часткі аддзяляецца падпарадкавальнымі злучнікамі месца, прычыны, спосабу дзеяння, параўнання, мэты і інш. Гэта камбінаторны варыянт (4) – N0.4, F0.4.

Такім чынам, аўтар прапановуе наступныя фармальныя маркеры для адзначэння пунктуацыйных і лексічных сінтагм:

- F0 – інтанацыя «кропкі» – [.] ,
- F1 – інтанацыя «шмагкроп'я» – [...],
- F2 – інтанацыя «загалоўка» – [\*],
- F3 – інтанацыя «абзаца» – [#].
- I0 – інтанацыя «пытання» – [?],
- I1 – інтанацыя «пытання-воклічу» – [?!].
- E0 – інтанацыя воклічу-падахвочвання – [!],
- E1 – інтанацыя эмацыйнага воклічу – [!!!].
- F4 – інтанацыя «кропкі з коскай» – [;],
- F5 – інтанацыя «уводнасці» – [)], [, -, [-].
- N3 – інтанацыя «перадуводнасці» – [(], [, -, [-].
- N0 – інтанацыя «коскі» – [ ],
- N1 – інтанацыя «працяжніка» – [-],
- N2 – інтанацыя «двукроп'я» – [:],
- N4 – інтанацыя «злучніка I»,
- N5 – інтанацыя «злучнікаў АБО, ЦІ»,
- N6 – інтанацыя лексічных сінтагм.

Напрыклад, *Можна таму і памірае [N6] ад настальгіі чалавек [N0.4] які пры жывой радзіме [N6] топча чужыя травы [N0] лаішыць чужыя кветкі [N0] чуе чужую мову сваіх дзяцей [F0.4] (апавядальны сказ).*

*Не бядуў [N0.4] што снег халодны [N6] скрые землю ад вачэй [N2] не загіне [N6] край твой родны [N6] ў тэй цемні начэй [E0.4] (пабуд-жальны сказ).*

*Хіба можна здрадзіць [N6] самому сябе [I0].*

Заклучэнне. Праблема лакалізацыі інтанацыйных межаў у агучаным тэксце складае адну з галоўных задач акцэнтна-інтанацыйнага транс-

крытара прасадычнага працэсара, які з'яўляецца абавязковым блокам у любой сістэме аўтаматычнага сінтэзу маўлення. Сінтагматычнае члянэнне маўленчай плыні вылучае мінімальныя сэнсавыя адзінкі і адлюстроўвае структурныя і сэнсавыя кампаненты выказванняў. Аўтаматычнае вылучэнне сінтагм ускладняецца адсутнасцю глыбокага сінтаксічнага аналізу, што прыводзіць да пошуку новых падыходаў да распрацоўкі машынных алгарытмаў, метадаў і прыёмаў па вызначэнні паслядоўнасці моўных элементаў, звязаных пэўнымі сэнсавымі адносінамі. Дэлемітацыя маўлення абумоўлена перш за ўсё структурай сказа, парадкам слоў, наяўнасцю аднародных членаў, характарам спалучэння слоў і іншымі моўнымі параметрамі. Усе згаданыя складнікі павінны быць улічаны і адзначаны ў асобныя сінтагмы падчас распрацоўкі падобных сістэм. Распрацаваныя фармальныя правілы і ўмоўныя маркеры для вызначэння сінтагм даюць магчымасць дапрацоўкі прасадычнага працэсара БСМТ пасля іх ўбудавання, што палепшыць якасць функцыянавання беларускіх сістэм сінтэзу маўлення.

### БІБЛІАГРАФІЧНЫЯ СПАСЫЛКІ

1. Выгонная, Л.Ц. Інтанацыя. Націск. Арфаэпія / Л.Ц. Выгонная. – Мн.: Навука і тэхніка, 1991. – 215 с.
2. Зяноўка, Я.С. Праблема навучання інтанацыі і спосабы яе вырашэння / Я.С. Зяноўка // Актуальныя праблемы гуманітарнага образования: материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18-19 окт. 2018г. / редкол.: О.А. Воробьёва (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2018. – С. 252-259.
3. Зяноўка, Я.С. Сучасныя сродкі апрацоўкі інтанацыйных канструкцый / Я.С. Зяноўка // Лінгвістыка, лінгводидактыка, лінгвокультуралогія: актуальныя пытанні і перспектывы развіцця: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 1–2 марта 2018 г. / редкол.: О. Г. Прохоренко (отв. ред.) [и др.]. – Минск: Издательский центр БГУ, 2018. – С. 36-43.
4. Кривнова, О.Ф. Генерация тонального контура фразы в системах автоматического синтеза речи // Труды Международного семинара по компьютерной лингвистике и ее приложениям «Диалог 2000». – М., 2000. – С. 211–220.
5. Лобанов, Б.М. Компьютерный синтез и клонирование речи / Б.М. Лобанов, Л.И. Цирульник // Минск: Белорусская наука, 2008. – 344 с.
6. Родионова, О.С. Универсальные и специфические правила реализации речи / О.С. Родионова // Право и его реализация в 21 веке: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: СГЮА, 2011. – С. 109-116.
7. Сінтэзатар маўлення па тэксце [Электронны рэсурс]. – 2018. – Рэжым доступу: <http://corpus.by/TextToSpeechSynthesizer/?lang=be>. – Дата доступу: 29.03.2018.