**УДК 811.541'342**
**DOI https://doi.org/10.32841/2409-1154.2021.47-2.15**

***Петрочук Н. О.,***
*аспірантка кафедри германської і фіно-угорської філології імені професора Г. Г. Почепцова Київського національного лінгвістичного університету*

# ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМИ ІНТОНУВАННЯ ТОВІ

**Анотація.** Статтю присвячено особливостям транскрибування інтонації у межах системи ToBI – Tones and Break Indices. У статті представлено історію появи системи ToBI. Система виникла наприкінці XX століття як прямий нащадок автосегментарно-метричної фонологічної системи маркування повідомлення. Фонологічна система маркування на базі англійського мовного корпусу була погоджена вченими-фонетистами із залученням спеціалістів інших галузей під час кількох практичних семінарів. Пізніше цей доробок почав розглядатися у питанні створення Міжнародного просодичного алфавіту. У статті окреслено основні причини успішного впровадження та подальшого використання системи транскрибування інтонації.

Створення уніфікованої системи анотацій, яка є актуальною для різних мов світу і, чим пропонує широкі можливості для міжлінгвістичних досліджень, сприяло швидкому розповсюдженню ToBI. Нагальна необхідність універсального інтонаційного маркування вбачається у ролі, яку запропонована система може відігравати у дослідженнях автоматичного розпізнавання мовлення (ASR) та у системі від-тексту-до-мовлення (TSR).

Система ToBI є нескладною у застосуванні для просодичного аналізу. Вона складається з чотирьох основних рівнів, або прошарків, іноді також розрізняють два додаткові рівні. У системі маркувань ToBI виокремлюють два мелодичні тони, такі як спадний і висхідний; використовують різні позначки-маркери, які допомагають визначити наголошені склади у реченні, рух мелодичного контуру і кінцевий граничний тон висловлення. Окрім вербальної інформації, система також може характеризувати невербальний аспект комунікації.

Прагматичність системи ToBI зумовлена стрімким розвитком нотації для транскрибування інтонаційних моделей різних мов, таких як японська, іспанська, португальська, німецька та інші. Майбутнє системи ToBI полягає в її залученні до викладання іноземних мов та адаптації для використання в програмах розпізнавання голосу та перетворення письмового тексту в усне мовлення.

**Ключові слова:** інтонація, міжнародний просодичний алфавіт, просодія, система ToBI, транскрипція.

**Постановка проблеми.** Стрімкий розвиток сучасних технологій призвів до необхідності адаптації в усіх сферах життєдіяльності людини. На науковому рівні це спричинило залучення у дослідження компонентів, які б орієнтувалися на використання здобутків технічної сфери (комп'ютерів та інших електронних засобів, що за умови правильного програмування здатні швидко перетворювати один тип інформації на інший). Ідеться про перетворення усного розмовного мовлення на писемне (і навпаки), наприклад проектування та побудова портативних систем різних мов світу для розпізнавання голосового повідомлення та миттєвого переведення його у текст цієї ж мови або іншої (як під час буденної комунікації, так і під час вивчення іноземних мов в аудиторному середовищі).

Основним завданням таких технологій є розпізнавання та ідентифікація не лише окремих звуків мовлення та їх комбінацій, слів та словосполучень, а також фразових єдностей із їх семантичним та синтаксичним значенням. Складність у розпізнаванні комунікативних типів речення полягає у наявності конструкцій, що відрізняються у різних мовах складовими елементами, фонетичним оформленням та володіють своєрідним змістовим навантаженням. Таким чином, успішна система в одній мові може не функціонувати в іншій. Так, для забезпечення злагодженої роботи необхідне існування стандартів запису акустичного повідомлення.

Спробою створення уніфікованої просодичної системи мов є система ToBI – *Tones and Break Indices* – просодичний алфавіт, який аналізує мелодичний контур висловлення та природу пауз між елементами інтонаційної групи [3, с. 2].

**Метою статті** є огляд системи нотації інтонації висловлення ToBI та аналіз релевантності використання цієї системи у фонетичних дослідженнях.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Система ToBI розроблялася протягом чотирьох практичних семінарів-зустрічей у 1991–1994 роках в Америці. Основне завдання полягало у створенні системи, яка б спростила роботу фонетистів-дослідників із великими обсягами даних із мінімальним залучення людських зусиль. Окрім лінгвістів, у події брали участь представники різних галузей, зокрема інженери, психологи, та програмісти [2]. Вихідним матеріалом для аналізу слугував корпус англійської мови (Spoken English Corpus), створений як результат спільних досліджень міжнародної організації IBM та Університету Ланкастера, та включав 6-годинний запис англійського радіомовлення [5, с. 92]. Учасникам запропоновано проаналізувати просодичну структуру відрізків мовлення і обговорити результати під час зустрічей. Виявилося, що більшість делегатів затранскрибували висловлення, використовуючи принципи автосегментальної фонології, яку і вирішено було покласти в основу майбутньої моделі [2]. Результати вперше опубліковано у «The ToBI Annotation Conventions» під редакцією Марії Бекман та Юлії Хіршберг у 1994 р. Після цього принципи ToBI почали використовувати і для інших мов світу, наприклад голландської у 2004 (Карлос Гузенховен), німецької (Мартін Гріс, Стефан Бауман, Ральф Бенцмюллер), японської (Дженіфер Вендіті), та грецької (Амалія Арваті, Марі Балтазані) у 2005, баскської (Горка Елордієта, Хосу Хуальде) та каталанської (Пілар Пієрто) у 2014 тощо. [2].

Зі швидшим розвитком науки і техніки у XXI столітті спеціалісти почали вбачати переваги ToBI не лише для фонетичного аналізу, а й у технічній сфері, для використання у програмах із функцією розпізнавання мовлення, перетворення усного мовлення у писемне та синхронного перекладу з однієї мови іншою. Доцільність використання моделі ToBI вбачається

в її перевагах у створенні сучасних програм ідентифікації мовлення. У цьому напрямі можна виокремити дві гілки: систему автоматичного розпізнання мовлення та систему перетворення тексту в усне мовлення. Акцент досліджень на залучення комп'ютерних технологій дляобробку мовлення шляхом ідентифікації голосових відрізків та їх оброблення робить ToBI унікальною і бажаною системою. Наразі спеціалісти із системи автоматичного розпізнання мовлення (automatic speech recognition, або ASM) сприймають рух мелодичного контура в мовленні як непотрібний шум, оскільки не володіють способом його ідентифікації. Незважаючи на велику популярність синтезаторів мовлення у межах системи від-тексту-до-мовлення (Text to speech systems, або TTS), просодичні характеристики все ж не повністю враховуються та не відіграють значної ролі у розпізнаванні типу висловлення [7, с. 25–26].

Для того, щоб задовольнити вимоги сучасного технічного обладнання, необхідним є створення єдиної системи маркувань для розпізнавання інтонаційних моделей, яку можна використовувати у різних програмах для різних мов світу. Основними характеристиками такої системи мають бути швидкість залучення нових одиниць до вже створеної системи та висока якість матеріалу, що відповідає реаліям сьогодення [3, с. 10]. Не менш важливим та актуальним є факт побудови системи, яка буде доступною для людей із дефектами мовлення, звичної до фільтрації та відсіювання непотрібної інформація (наприклад шуму) [7, с. 25].

Створення універсальної системи транскрибування, що задовольняла б потреби різних мов світу та могла бути використаною комп'ютером, тобто бути максимально простою та необтяжувальною в комплексі своїх маркувань, є основним завданням дослідників. Доступність та незалежність системи від будь-яких сторонніх засобів або ж додаткових ступенів обробки, повна або часткова автономна робота без втручання людини у процес, безсумнівно, роблять систему потрібною. Американський дослідник Колін Вігхтман дотримується думки, що додатково сама транскрипція інтонації повинна одночасно виконувати дві функції: визначати значення синтагматичного відрізка та описувати рух основного тону [7, с. 25]. Система ToBI здатна членувати мовленнєвий потік на ритмічні групи, ідентифікувати паузи між синтагмами, визначати комунікативний тип висловлення, використовуючи комбіновані дані про тип шкали, рух мелодичного тону, тип термінального тону, вид пауз та довжину висловлення [3, с. 19].

**Виклад основного матеріалу.** Для системи запису в ToBI виокремлюють декілька прошарків, слоїв, або рівнів запису повідомлення. Перший рівень включає орфографічний запис висловлення, де кожне слово маркується окремо та має власну границю. Цей рівень може також включати заповнені паузи (наприклад паузи хезитації типу *ммм, угу, хмм* і т.д.) [1]. Наступний рівень мелодичного контуру або рівень тонів. Цей рівень є подібним до фонологічного аналізу інтоногрупи висловлення. У системі ToBI розрізняють декілька типів тональних явищ, а саме тональні акценти (pitch accents), рух тону, що пов'язує тональні акценти (phrase accent) та тональні границі, граничні тони (boundary tones), що позначають кінець синтагми. Під тональним акцентом розуміють рух тону чи конфігурації руху, що виділяє наголошений склад, а з ним і слово, що отримує акцент. Тональні акценти послідовно з'єднуються рухом тону, запис якого відображає специфічні зміни висоти тональних акцентів під час руху мелодики в інтоногрупі. Тональна межа організовує висловлення в окремі інтоногрупи, об'єднуючи слова у смислові відрізки, та характеризує рух термінального тону в кінці інтоногрупи [1; 4, с. 122]. Наступним є рівень розломів (breaks) або пауз, що визначає тип акустичного сигналу між словами у висловленні та у кінці речення, між завершальним термінальним тоном та ненаголошеними складами після нього. Останній рівень – додатковий, або «різне» – слугує для запису невербальних характеристик висловлення та коментарів (наприклад, наявності сміху, кашлю, додаткового шуму, важкого дихання тощо) [1]. Дослідниця словенського мовлення Яна Волк наголошує на необхідності залучення ще двох рівнів: альтернативного (для альтернативного запису нотації у разі неоднозначності тонувань), та дискусійного (для відображення результатів аналізу) [6, с. 172].

Поглянемо більш детально на рівень мелодичного контуру для запису тональних характеристик висловлення. У системі ToBI виокремлюють лише два можливі тони: спадний (low – L) та висхідний (high – H) (із позначками їх модифікацій). Для позначення тональних акцентів в інтоногрупі використовують астерікс (*); для характеристики руху тону між тональними акцентами – знак мінуса (-), граничні тони у кінці синтагми мають позначку відсотка (%) [1]. Для ілюстрації системи маркування тонів звернемося до прикладу 1 – питальне речення ***What are the dangers?*** Висловлювання починається у межах низького діапазону шкали (L%), тональний акцент реалізується на складі *da-* слова *dangers* (H*), опісля висота тону знижується та залишається на низькому рівні до кінця висловлення (L-L%).

Знак оклику (!) позначає спадний рух тону перед різким висхідним або так званий «крок вниз» (downstep), що виникає внаслідок непослідовності руху тону, коли наголошений тональний акцент висхідного характеру перед наголошеним тональним акцентом термінального тону є вищим за нього за акустичними показниками [1].

Приклад 2: інтоногрупа ***at two and a half*** ілюструє саме таку поведінку мелодичного тону. Висловлення починається на низькому рівні шкали, перший висхідний тональний акцент на слові *two* (H*) має частоту 360 Гц, тоді як тональний акцент термінального тону *half* (!H*) 255 Гц. Умовою «кроку вниз» є падіння тону перед ключовим елементом інтоногрупи (термінальним тоном), що і спостерігаємо на цьому прикладі.

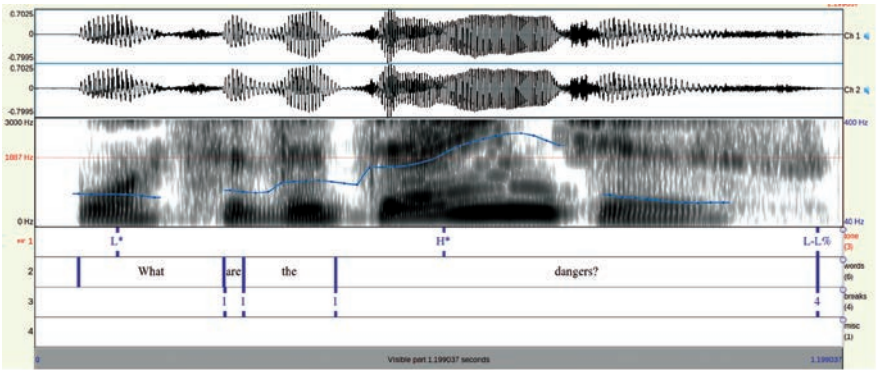


**Рис. 1. Приклад 1. What are the dangers?**

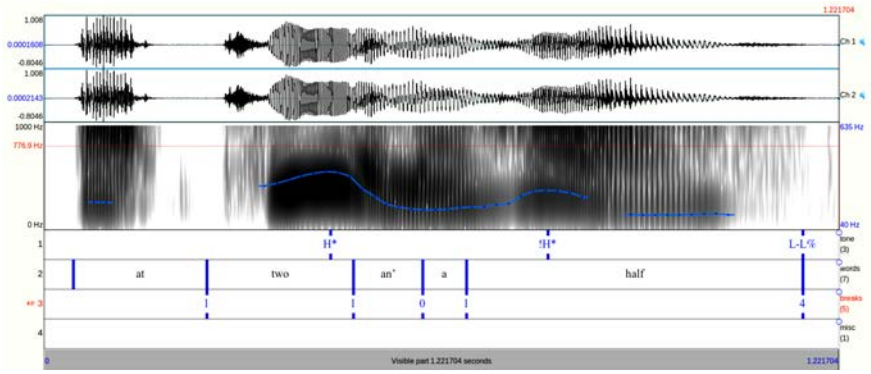


**Рис. 2. Приклад 2. at two and a half**

Таким чином, наголошені склади інтонаційної групи на середньому та високому рівнях позначаються висхідним тоном H*, на низькому – спадним тоном L*. Значення є відносними та вимірюються у межах діапазону конкретного мовця.

Комбінація L*+H («scooped accent») позначає різке підвищення тонального рівня наголошеного складу. Комбінація L+H* («rising peak accent») характеризує помірний рух мелодичного тону в низькому чи середньому діапазоні шкали перед різким підвищенням. Комбінація H+!H використовується для позначення висхідного мелодичного тону з пониженням перед термінальним тоном. Різке підвищення мелодики виникає безпосередньо перед термінальним тоном («крок вниз») у кінці інтоногрупи, його частота є нижчим за попередній висхідний елемент [1; 5, с. 95; 6, с. 172].

Тональні границі висловлень можуть бути трьох типів: L% позначає завершення висловлення у низькому діапазоні шкали, H% – у високому, %H визначає високий рівень початку тонального акценту [1].

У системі ToBI завершення висловлення позначається комбінаціями літер, що інформують про рух тону всієї інтоногрупи та тип тональної границі завершення фрази. Маркування L-L% позначає інтонаційну структуру спадного характеру з помірним завершенням фрази у нижньому діапазоні шкали. Маркування L-H% описує висхідну шкалу з низьким тональним рівнем початку інтоногрупи. Маркування H-H% ілюструє рух мелодичного тону із середньопідвищеним чи високим тональними рівнями початку фрази, висхідною шкалою та висхідним тональним акцентом завершення повідомлення. Комбінація H-L% характеризує висхідний рух мелодичного тону зі спадним термінальним тоном, що завершується у середньому діапазоні шкали [4, с. 123–124].

Ієрархічний розподіл у ToBI є характерним для розломів, тобто пауз всередині синтагми та за її межами, та включає 4-рівневу систему паузації. Так, «0» позначає відсутність будь-якого розлому, що виникає за умови швидкого темпу мовлення, коли слова зливаються в одне ціле (наприклад *didja* замість *did you*); «1» визначає стандартну просодичну границю слова; «2» відповідає за паузу між групами слів у межах однієї синтагми без тональних показників; «3» – пауза між синтагмами, визначена логічним наголосом висловлення, та «4» – границя у кінці висловлення, що позначає смислову завершеністю фрази [4, с. 123]. Приклад 1 ілюструє наявність розлому 0 між сполучником *an(d)*, що редукується у процесі мовлення, та артиклем *a*, тобто мовець з'єднує ці слова між собою як наслідок швидкого темпу мовлення. В обох прикладах 1 та 2 можна спостерігати розлом 1 між словами інтоногруп, наприклад: між питальним словом *what* та дієсловом *are*, між *are* та артиклем *the*, між артиклем *the* та іменником *dangers*, та паузу 4-го рівня у кінці повідомлення.

Система розподілення границь між елементами синтагми у ToBI дозволила відійти від аудиторського сприйняття висловлення та зробила можливим більш чіткий поділ висловлення на інтонаційні групи, враховуючи структуру речення та особливості конкретної мовної ситуації.

**Висновки.** Завдяки ToBI просодичні елементи висловлення можуть бути розшифровані окремо на індивідуальних рівнях, що становлять незалежні структурні типи. Мелодичний контур зображується лінійно з варіативністю тональних акцентів упродовж висловлення на одному рівні, тоді як окремі просодичні елементи ієрархічної структури можуть бути описані на іншому рівні. Для позначення інтонаційного контуру використовують статистично рівні маркування L та H, що парадигмально контрастують між собою і визначаються враховуючи індивідуальний діапазон мовця та поведінку навколишніх елементів. Так, за акустичною висотою H може бути нижчим за математичними показниками від L, наприклад явище «кроку вниз». Ще однією особливістю ToBI та тонального маркування у системі є той факт, що тони у будь-якій фразі функціонально відрізняються один від одного, залежно від їх позиції в інтоногрупі, та між граничними тонами. Так, найвище та найнижче значення тону залежить від його функції та позиції: тональні акценти вибудовуються відповідно до мелодичного контуру, а позначення самого руху мелодичного контуру відбувається у комбінаціях із граничним тоном.

Підсумовуючи вищезазначене, зазначимо, що релевантність ToBI у тому, що запропонована методика запису та позначення інтонації є одночасно транскрипцією інтонаційних моделей, описом фонологічних явищ та записом невербальних елементів мовлення. Вона включає просодичні маркери, оцифрацію акустичного запису та історію зміни частоти основного тону впродовж усього мовлення. Найголовнішою перевагою ToBI є її універсальність: маркування однієї мови будуть зрозумілі фонетистам іншої мови, що значно спрощує роботу з практичним дослідницьким матеріалом.

***Література:***

1. Beckman M.E., Elam G.A. Guidelines for ToBI Labelling (version 3.0, March 1997). The Ohio State University Research Foundation. URL: https://www.ling.ohio-state.edu/research/phonetics/E_ToBI/.
2. Beckman M.E., Hirschberg J., Shattuck-Hufnagel S. The Original ToBI System and the Evolution of the ToBI Framework. 2004. URL: https://www.researchgate.net/publication/229078360_The_Original_ToBi_System_and_the_Evolution_of_the_ToBi_Framework
3. Hualde J.I., Prieto P. Towards an International Prosodic Alphabet (IPrA). *Laboratory Phonology: Journal of the Association for Laboratory Phonology.* 2016. № 7 (1) : 5. P. 1–25.
4. Odé C. Transkriptsiia russkoi intonatsii ToRI (Transcription of Russian Intonation ToRI). In S. Vasileva (Ed.), *XI MAPRYAL International Congress, Mir russkogo slova i russkoe slovo v mire, volume 6 (The World of Russian Word, the Russian Word in the World).* Sofia, Bulgaria: Heron Press, 2007. P. 119–125.

5. Roach P. Conversion between prosodic transcription systems: «Standard British» and ToBI. *Speech Communication*. 1994. № 15. P. 91–99.
6. Volk J. Using the ToBI transcription to record the intonation of Slovene. *Linguistica*. 2012. № 52 (1): 169. P. 169–186.
7. Wightman C. W. ToBI or nor ToBI? In B. Bel, I. Marlien (Eds.), *Speech Prosody 2002. Proceedings of the 1st International Conference on Speech Prosody.* Aix-en-Provence, France: Laboratoire parole et langage, 2002. P. 25–29.

**Petrochuk N. The fundamental elements of the ToBI system**

**Summary.** In the given article the issue of the peculiarities of the notation of the intonation through the ToBI system framework is described. A brief history of its appearance is stated. The ToBI system emerged at the end of the twentieth century as a direct descendent of the Autosegmental-Metrical framework. The phonological annotation of the English speech corpora was agreed by the scientists gathered at the few workshops and therefore ToBI system of markings came into view. Later, it was even broadened into the issue of developing the International Prosodic Alphabet. In the article, the main reasons for the successful introduction and the following expansion of the system to transcribe intonation are presented.

First and foremost, the desire to create a unified notation system that would work for different languages across the globe and would thus give the possibility for more open cross-linguistical research boosted the quick acceptance of the system and encouraged its further adaptation to different languages. Another reason for the urgent necessity of the universal intonation markings is the role it might play in ASR's and TSR's researches.

The ToBI system is uncomplicated to apply for prosodic analysis. It consists of four main layers, sometimes two additional layers are also recognized; it distinguishes between two tones like a low tone and a high tone, and recognizes different markings which help to identify the position of stressed syllables in the sentence, general intonation contour and final boundary tone. Apart from verbal information, it might also acknowledge the non-verbal features of communication.

The validity of the ToBI system was supported when at the beginning of the 21st century the ToBI notation was used to transcribe intonation patterns in different languages such as Japanese, Spanish, Portuguese, German and others. The future for the ToBI system is in its involvement in teaching foreign languages and adaptation to be used in voice recognition and text-to-speech programs.

**Key words:** prosody, transcription, intonation, ToBI system, international prosodic alphabet.