Акустична класифікація звуків сучасної української літературної мови

Ю.О.Карпенко

Акустична характеристика звуків у принципі є істотнішою, важливішою за характеристику артикуляційну. Адже для мови у кінцевому рахунку важить не те, як щось вимовляють, а те, як вимовлене чують, як його сприймають. Про фізичну акустику, що вивчає звуки мовлення за їх фізичними розбіжностями, ще у 1906 р. мріяв відомий фонетист О.І.Томсон, засновник Лабораторії експериментальної фонетики в Одеському університеті. Більш-менш докладно вивчати фізичну акустику звуків, не просто вимірюючи їх акустичні параметри, а й встановлюючи "фізичні розбіжності" між звуками, дослідники навчилися лише тоді, коли — хай це звучить парадоксально — зуміли не лише чути звуки, а й бачити їх, аналізувати їх візуально. Одержувати "портрети

звуків" стало можливим завдяки появі спеціальних приладів, передусім динамічних спектрографів та осцилографів. Відповідно до застосовуваного приладу звук (чи склад, слово) постає перед зором фонетиста у вигляді спектрограми чи осцилограми.*

Аналіз спектрограм звуків призвів передусім до вироблення серії акустичних класифікацій звуків. Тут важливо уточнити, що сам по собі аналіз та зіставлення спектрограм переконливої класифікації ще не дає. Що з того мовцеві та слухачеві, що звук, як свідчать спектрограми, має формантну структуру, тобто складається з формант (чи формантних зон) — районів концентрації енергії у спектрі звука? Уточнимо, що форманти рахують за зростанням їх частот, йдучи від основного тону: FI (перша форманта), FII тощо. Для характеристики кожного звука досить перших 4 формант, а здебільшого — навіть перших двох [1:63]. Сама по собі інформація про те, що в українській мові голосний [а] має широку суцільну формантну зону в межах 254-4060 герц з найвищою інтенсивністю в межах 806-1280 герц, а голосний [у] має вузьку форманту зону — 254-806 герц та 254-320 герц відповідно [4:69-70] — нічого не говорить про акустичне сприйняття цих звуків.

Але на базі цієї інформації, зіставивши її з акустичним враженням від звуків та з артикуляційними діями, що породжують таке враження, можна відшукати акустичні класифікаційні ознаки, за якими й побудувати саму акустичну класифікацію. Чи не першим такі ознаки ще у 40-х роках XX ст. почав шукати Р.Якобсон [2:145], розгорнуто й досить ґрунтовно описавши їх у 1955 р. у співпраці з Г.Фантом та М.Галле [6:173-230]. Усі наступні описи акустичних ознак звуків та побудови акустичних класифікацій звуків (С.Шаум'ян — 1958; М.Галле — 1959; М.Панов — 1979; М.Жовтобрюх — 1984) так чи інакше спираються на зазначену працю, певним чином видозмінюючи її положення (і не завжди — на краще).

З виокремлених Якобсоном та його співробітниками акустичних ознак стосуються звуків української мови (маю на увазі основні типи звуків, не враховуючи їх різновиди) і виконують при цьому звукорозрізнювальну роль такі ознаки.

---

* Докладний і змістовний опис даних приладів, принципів їх роботи, одержання та форми аналізу спектрограм й осцилограм див. в [1:64-87].

1. Вокальність - невокальність. Вокальними є всі голосні й усі сонорні приголосні. Власне, Р.Якобсон з колегами віднесли до вокальних лише так звані плавні сонанти [р] та [л]. Чи не першим поширив цю ознаку також на [м], [н] та [й] М.Панов. Говорячи про українські сонанти, слід долучити до цього переліку, звичайно, й [в] (в його основній губно-губній вимові та в різновиді [ў]; губно-зубний різновид [v] не є сонантом). Перші три форманти голосних — нижче 3200 гц. Формантна структура сонорних схожа на таку ж голосних, хоч розташування формант у них дещо відмінне. Єдність цю зумовлює те, що в обох типах звуків панує тон, ритмічні звукові коливання, хоч у сонантів він помітно доповнюється шумом. Невокальними є всі приголосні з переважанням шуму.

2. Консонантність - неконсонантність. Ця ознака, як і попередня, теж парна. Такими є всі ознаки, виокремлені Якобсоном та його колегами. Тому ж їх фонологічна теорія й називається дихотомічною. Це зручно для машинного оброблення мовної інформації, бо машина знає тільки "так" чи "ні" (+ та -). Але, головне, це відповідає реальній мовленнєвій (і не лише акустичній) ситуації. Система фонем організована саме на базі парних опозицій, тобто має дихотомічну основу. Що ж до парної ознаки "консонантність" - "неконсонантність", то вона розподіляється між звуками таким чином, що всі приголосні, у тім числі й сонорні, є консонантними, а голосні - неконсонантними. І якщо сонорні, подібно до голосних, мають чітку формантну структуру, хоч і меншу інтенсивність, шумно-тональні (дзвінкі) та шумні (глухі) приголосні мають досить "розмазану" формантну структуру.

3. Компактність - дифузність. Самі ці терміни вказують на характер спектрограми відповідних звуків. У компактних звуків переважає одна формантна зона у центрі, тобто десь біля 1000 гц, а в дифузних звуків переважає одна або кілька формантних зон, що не належать до центральних. Із поданих вище спектральних характеристик можемо зробити висновок, що звук [а] компактний, а звук [у] — дифузний. Акустично компактні звуки краще чуються, мають більшу звукову силу, ніж звуки дифузні. Артикуляційно це досягається через співвідношення частин ротового резонатора до його звуження (чи утворення перешкоди) і після такого звуження. Чим більша остання частина резонатора

(після перешкоди), тим компактнішим є звук. Серед голосних звук тим компактніший, чим більший є отвір ротового резонатора у місці його найбільшого звуження. Отже, серед українських приголосних найкомпактнішим є глотковий [г], далі йдуть задньоязикові, середньоязиковий [й] та піднебінні, тобто шиплячі. Найменшою, мабуть, мірою компактність властива звукові [р]. Дифузні — губні та зубні приголосні. Серед голосних найкомпактніший звук — [а], найдифузніші -[і], [и] та [у]. Звуки [е], [о] займають проміжне місце, більш тяжіючи до компактності.

4 . Низька тональність - висока тональність. Ці позначення точно вказують на акустичні параметри звука: звукова енергія їх зосереджується відповідно у нижніх чи верхніх частотах спектру. У спектрограмах ці ознаки, за Якобсоном, розрізняються так: якщо друга форманта розташована ближче до першої, маємо низький звук, а якщо ближче до третьої — звук є високим. Утворення низьких та високих звуків залежить від конфігурації ротового резонатора. Якщо він не поділяється на дві частини (а це маємо під час вимови губних та задньоязикових і глоткових приголосних), звук за своєю тональністю є низьким. Якщо ж поділ ротової порожнини відбувається (під час вимови передньоязикових та середньоязикових), маємо високий звук. Аналогічно голосні переднього ряду — високі. Згідно з М.Пановим твердий [л] як двофокусний, схильний до веляризації, є низьким, а м'який [л'] — високим [3:53]. Зважаючи на основну передньоязикову артикуляцію [л] та [л'] доцільніше зараховувати обидва ці звуки до високих.

5. Бемольність - небемольність. Ця ознака, як і наступна, теж належить до тонових. Бемольні звуки є пониженими. У спектрограмі форманти бемольних звуків зсуваються у нижню частину спектру. Артикуляційно це досягається звуженням губ або, з протилежного боку, звуженням глотки. В українській мові ця пара розрізнень добре представлена лише серед голосних, де маємо лабіалізовані (отже, бемольні) [у] та [о]. Серед приголосних до бемольних можна віднести хіба що губно-губний звук [w] й особливо його різновид [ў]. З меншою обгрунтованістю сюди ж увіходить і напівм'який [в']. Решта приголосних стають бемольними лише позиційно — тільки перед голосними [у] та [о].

6. Дієзність - недієзність. Дієзність, на відміну від бемоль-

1614979

ності, широко представлена в українській мові. Акустично це — підвищення звука. У спектрограмі — це підвищення другої форманти. Артикуляційно цього досягаємо зменшенням обсягу ротового резонатора (палаталізація) і, навпаки, деяким розширенням глотки. Дієзними є всі м'які та напівм'які приголосні, а серед голосних - лише звук [і]. Однак немає найменших підстав уважати цей факт доказом фонемного розрізнення [і] та [и] (останній звук є недієзним). Усі голосні стають дієзними залежно від позиції — після м'якого приголосного. Так, у словах сядь, лють, льоля, так само ляк, люд, льон голосні [а], [у], [о] є дієзними. Отже, приміром, різниця голосних у словах дім - дим така ж, як у словах лук - люк.

7. Переривчастість - неперервчастість. Усі зімкнені приголосні починаються раптово, зразу. На спектрограмах такі звуки вирізнює чітка вертикальна лінія, якій передує період мовчання. Усі ж щілинні (у тім числі й бокові, й носові) мають поступовий приступ, елемент раптовості тут відсутній, що пояснюється неповним зімкненням на шляху повітряного струму. Отже, переривчастими є всі зімкнені, а неперервастими - всі щілинні, а також, зрозуміло, й усі голосні.

8. Різкість - нерізкість. Різким звукам притаманна турбулентність, завихрення повітряного струменя, що його додаткова перешкода спрямовує проти напряму основного руху. Це маємо, наприклад, під час вимови [р]: коливання язика відштовхує повітряний струмінь назад, але стискування легенів (видих) рухає його уперед. Іншим шляхом та ж турбулентність, що породжує специфічний шум, притаманна й африкатам: тут додатковою перешкодою є нижні зуби. Решта звуків — нерізкі. На спектрограмі різкі звуки дають випадковий розподіл зачорнених плям, тоді як спектр звуків нерізких є більш організованим. Щодо розподілу звуків за цією ознакою вчені не дуже узгоджуються між собою. Так, С.Шаум'ян уважає різкими всі свистячі та шиплячі [5:13], тоді як М.Панов і за ним М.Жовтобрюх обмежують їх число тільки африкатами та дрижачим [р], що видається більш обґрунтованим. Звичайно, нерізкими є й усі голосні. Точніше було б сказати, що ця ознака просто не поширюється на голосні звуки.

9. Дзвінкість - глухість. Ця ознака є дуже істотною для українських приголосних і неістотною для голосних. В деяких

індіанських мовах, втім, протиставлення дзвінких та глухих (шепітних) голосних існує. Отже, з акустичної точки зору дзвінкими є в українській мові всі голосні, сонорні і власне дзвінкі приголосні, а глухими — ті, що творяться без участі голосових зв'язок.

10. Назальність - неназальність. В українській мові назальність у системі приголосних притаманна лише звукам [м] та [н]. Їх специфічний носовий тембр відбивається у спектрограмі у вигляді двох стійких формант у смузі 200 гц та 2500 гц. Усі інші звуки української мови — неносові, тобто ротові. У чималому числі мов — наприклад, французькій, польській — існують й носові голосні.

Якщо звести розглянуті 10 парних ознак, одержимо акустичну класифікацію звуків української мови (див. таблицю на наступних сторінках). Зазначу, що у цій таблиці приголосні (особливо несонорні) розташовані для налаштованого на артикуляційні класифікації ока незвичним чином. Це зумовлюють саме акустичні принципи класифікації — поряд стоять звуки, найближчі акустично, а не артикуляційно.

Якщо у пропонованій таблиці провести операцію об'єднання звуків [і] та [и], що становлять одну фонему,* дана таблиця акустичної класифікації звуків сучасної української літературної мови стає водночас і таблицею українських фонем, оскільки в ній враховані лише звукотипи, основні вияви українських звуків. Однак це питання вимагає окремого розгляду й окремої аргументації.

1. Бондарко Л.В., Вербицкая П.А., Гордина М.В. Основы общей фонетики. - СПб.,1991.
2. Иванов В.В. Теория фонологических различительных признаков // Новое в лингвистике. - М.,1962. - Вып.2.
3. Панов М.В. Современный русский язык. Фонетика. - М.,1979.
4. Сучасна українська літературна мова. Вступ. Фонетика. - К.,1969.
5. Шаумян С.К. История системы дифференциальных элементов в польском языке. - М.,1958.
6. Якобсон Р., Фант Г.М., Халле М. Введение в анализ речи // Новое в лингвистике. - М.,1962. - Вып.2.

* Статтю автора з обґрунтуванням однофонемності українських звуків [і] та [и] - див. журнал "Мова"(Одеса). - 1995. - №1-2. - С.56-61.

Акустична класифікація звуків української мови

Звук \ Ознака	Вокальність - невокальність	Консонантність - неконсонантність	Компактність - дифузність	Низька тональність - висока тональність	Бемольність - небемольність	Діезність - недіезність	Переривчастість - неперервчастість	Різкість - нерізкість	Дзвінкість - глухість	Назальність - неназальність
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
[і]	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-
[и]	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
[е]	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-
[а]	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-
[о]	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-
[у]	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-
[в]	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-
[в']	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-
[й]	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-
[л]	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-
[л']	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-
[м]	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+
[м']	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+
[н]	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
[н']	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+
[р]	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-
[р']	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
[б]	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-
[п]	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-
[б']	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-
[п']	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-
[ґ]	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-
[к]	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-
[к']	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-
[г]	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-
[х]	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
[г']	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-
[х']	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-
[ж]	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-
[ш]	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
[ж']	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-
[ш']	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-
[з]	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
[с]	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
[з']	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-
[с']	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
[ф]	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
[ф']	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
[д]	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-
[т]	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
[д']	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-
[т']	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-
[д͡з]	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-
[ц]	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-
[д͡з']	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-
[ц']	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-
[д͡ж]	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-
[ч]	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-
[д͡ж']	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-
[ч']	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-

ЛАБОРАТОРИЯ

КОМПЬЮТЕРЫ

И

ПЕРИФЕРИЯ

тел.: 66-40-88