

ВЕРИФІКАЦІЯ АКУСТИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИМОВИ СТУДЕНТІВ ІНОЗЕМНОЇ ФІЛОЛОГІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ PRAAT

Котис О. Г.

*кандидат філологічних наук, доцент кафедри прикладної лінгвістики
 Волинський національний університет імені Лесі Українки
 просп. Волі, 13, Луцьк, Україна
 orcid.org/0000-002-3360-8288
 olena.kotys@vnu.edu.ua*

Бондар Т. Г.

*кандидат філологічних наук, доцент кафедри прикладної лінгвістики
 Волинський національний університет імені Лесі Українки
 просп. Волі, 13, Луцьк, Україна
 orcid.org/0000-0002-9421-264X
 bondar.tetiana@vnu.edu.ua*

Ключові слова: *голосні фонemi, акустичні характеристики звуків, форманти, герці, висота звуку, Praat.*

Стаття містить виклад результатів дослідження акустичних характеристик голосних фонем англійської мови. Для того щоб перевірити, чи існують відмінності в акустичних параметрах артикуляції довгого та короткого голосних ([i:] та [ɪ]) англійської мови у мовленні не носіїв мови, було проведено дослідження, у якому взяли участь 30 студентів кафедри прикладної лінгвістики Волинського національного університету імені Лесі Українки та носій мови, викладач-фонетист з Канади. Усі студенти – носії української мови, які вивчають англійську мову як іноземну. Для дослідження особливостей артикуляції студентам було запропоновано використати програму Praat, яка уможливило візуалізацію звучання мовних одиниць. Учасники експерименту записали свою вимову ізольованих фонем [ɪ] і [i:] та мовних одиниць, що містять цільові звуки [ɪ] та [i:]: it [ɪt], eat [i:t], eating [ˈi:tɪŋ], ear [ɪə], ease [i:z], easy [ˈi:zi], innocent [ˈmæsənt], inner [ˈɪnə], integrity [ɪnˈtegrəti]. Було простежено, як маніфестуються акустичні ознаки фонем у різних дистрибуціях, і проведено порівняльний аналіз вимови студентів та носія мови. У результаті дослідження отримано 341 спектрограму – візуальну репрезентацію 2 фонем в ізоляції та 9 слів.

Критеріями, за якими здійснювалося порівняння артикуляції студентів, у яких англійська мова не є рідною, були такі: 1) висота звуку; 2) характеристики формант; 3) медіана. Зіставлення артикуляційних зразків показало, що різниця між вимовою носія мови та студентів становила приблизно 34 герци, тоді як різниця між студентів становила 5 герців. Навіть з урахуванням того фактора, що різниця в 29 герців може бути не дуже істотною, вона все ж може вказати на те, що носій мови приділяє більше уваги розрізненню цих звуків у своїй вимові (хоча й несвідомо). Ця різниця може бути більшою або меншою залежно від вибраного слова, але усереднений результат, що бере до уваги всі вимовлені слова всіх студентів, призводить саме до такої маніфестації.

USING PRAAT AS A VERIFICATION TOOL FOR ACOUSTIC PECULIARITIES OF FOREIGN PHILOLOGY STUDENTS

Kotys O. H.

*Candidate of Philological Sciences,
Associate Professor at the Department of Applied Linguistics
Lesya Ukrainka Volyn National University
Voli ave., 13, Lutsk, Ukraine
orcid.org/0000-002-3360-8288
olena.kotys@vnu.edu.ua*

Bondar T. H.

*Candidate of Philological Sciences,
Associate Professor at the Department of Applied Linguistics
Lesya Ukrainka Volyn National University
Voli ave., 13, Lutsk, Ukraine
orcid.org/0000-0002-9421-264X
bondar.tetiana@vnu.edu.ua*

Key words: *vowels, acoustic characteristics of phonemes and sounds, formants, Hertz, pitch, Praat.*

The article summarizes results of a research of acoustic characteristics of English vowel phonemes. To test whether there are any differences between acoustic parameters of short and long English vowels ([ɪ] and [i:]) in articulation of foreigners, we involved 30 students of Applied Linguistics Department, Lesya Ukrainka Volyn National University. All the students are Ukrainians, they speak Ukrainian and study English as a foreign language. To investigate peculiarities of articulation we asked students to use Praat to visualize the sounding of such units with the target vowels ([ɪ] and [i:]): it [ɪt], eat [i:t], eating [ˈi:tɪŋ], ear [ɪə], ease [i:z], easy [ˈi:zi], innocent [ˈɪnəsənt], inner [ˈɪnə], integrity [ɪnˈtegrəti] and [ɪ]/[i:] in isolation. We managed to trace the manifestation of acoustic features of the phonemes in varied contexts. To verify the experiment results we involved a phonetician who is an English language teacher from Canada. We collected 341 spectrograms, the visual representations of 9 words and 2 sounds in isolation. The criteria, that were used to compare articulation of students who learn English as a foreign language, are the following: 1) pitch; 2) characteristics of formants; 3) median. Comparison of the spectrograms has shown that the difference between articulation of a native speaker and the students constituted 34 Hz, the difference among the students was 5 Hz. Even though we may presume that such a difference is not crucial, it can lead us to an idea that native speakers (in our case this may be done not consciously, since the English speaker is a professional phonetician) pay more attention to their articulation as compared to foreign language learners. The variability can vary depending on a target word, but the average result that takes into account all the spectrograms of all the words pronounced by all the experiment participants incline us to make such a conclusion.

Постановка проблеми. Проблема дослідження звуку завжди посідала важливе місце в науці. Акустичні властивості звукового феномена є предметом дослідження таких галузей знань, як фізика, акустика, лінгвістика, робототехніка, штучний інтелект. У результаті кооперації цих галузей з'явилися винаходи, які з тестових прототипів перетворилися на предмети повсяк-

денного використання. Прикладами таких систем слугують Siri, Cortana, Google Now і т. ін. Їх створення було б неможливим без проведення досліджень у галузі акустики мовлення. Для якісного розпізнання повсякденної мови такі системи використовують акустичні характеристики звуку. Додаткові дані дозволяють їм звучати більш наближено до людини, а дані про артикуляційні

особливості людей, для яких певна мова не є рідною (наприклад, англійська для українців), сприяють кращому розпізнаванню системами усного мовлення користувачів – не носіїв мови.

Питання звукового феномена досліджували такі вчені, як: Девід Крістал (британський мовознавець), Адам Чейер (один з творців Сірі), Ларрі Хек (один їх творців Кортани), Роджер Шепард (вчений-когнітивіст, на честь якого була названа відома акустична ілюзія, Тон Шепарда), Ноам Чомський (співавтор книги “The Sound Pattern of English”), Герман фон Гельмгольц (автор “On the Sensations of Tone”), Девід Макніл (американський психолог та психолінгвіст), Гуннар Фант (шведський інженер-акустик, автор книги “Acoustic Theory of Speech Production”), Вільям Генрі Брегг (автор “The World of Sound”).

Паралельно з використанням систем синтезу й розпізнавання мовлення для оптимізації та вирішення повсякденних проблем суспільства програмне забезпечення може ефективно використовуватися для полегшення роботи викладачів іноземної мови. Для навчання правильної артикуляції під час занять або для самостійної роботи студентів створені такі ресурси, як Clear Pronunciation 2, Pronunciation Power 2, Rosetta, CPRs WaveSurfer, Transcriber, MyET, Tell Me More, Issues in English, ASR та інші. Наявні дослідження, що доводять успішність засвоєння мови за допомогою цих систем [5].

У 1980-х роках навчання артикуляції англійської мови зазнало впливу комунікативного підходу, в якому ритм та інтонація посідають чільне місце [3]. Серед програм, які використовуються для таких цілей, є некомерційна програма Praat. Фактично вона є безкоштовним науковим пакетом комп’ютерних програм для аналізу мови (фонетичного аспекту). Програма була створена і продовжує розроблятися Полом Борсма і Деві-

дом Вініком з університету Амстердама. Система підтримує синтез мови та дозволяє візуалізувати вимову звуків. Успішне використання Praat під час вивчення іноземних мов було досліджене в Італії (у фокусі були голосні звуки) [2], Японії [8], Ірані (наголос та інтонація) [4] та інших країнах.

У нашому дослідженні ми зосередилися на голосних фонемах англійської мови [i:] та [ɪ], які, на наш погляд, становлять труднощі у вимові студентів. Отже, **мета розвідки** – дослідити особливості вимови короткого [ɪ] й довгого [i:] українськомовними студентами та виявити спільні й відмінні особливості вимови цих голосних порівняно з носієм мови.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для того щоб перевірити, чи існують відмінності в акустичних параметрах артикуляції довгого [i:] та короткого [ɪ] голосних англійської мови, ми провели дослідження, у якому взяли участь 30 студентів кафедри прикладної лінгвістики Волинського національного університету імені Лесі Українки. Учасники експерименту (носії української мови, які вивчають англійську мову як іноземну) повинні були вимовити і записати звуки [ɪ] / [i:] в ізоляції та 9 слів, які містять досліджувані фонемі: *it* [ɪt], *eat* [i:t] (опозиція довгого та короткого голосних), *eating* [ˈi:tnɪŋ] (довгий звук у двоскладовому слові), *ear* [ɪə] (дифтонг), *ease* [i:z] (односкладове слово), *easy* [ˈi:zi] (двоскладове слово), *innocent* [ˈɪnəsənt] (трискладове слово), *inner* [ˈɪnə] (двоскладове слово), *integrity* [ɪnˈtegrəti] (чотирискладове слово). Ми послуговувалися програмою Praat для візуалізації звучання цих мовних одиниць з цільовими звуками [ɪ] та [i:].

У такий спосіб ми простежили, як маніфестуються акустичні ознаки фонем у різних дистрибуціях. Для верифікації правильності артикуляції в експерименті взяв участь носій англійської мови, викладач-фонетист з Канади.

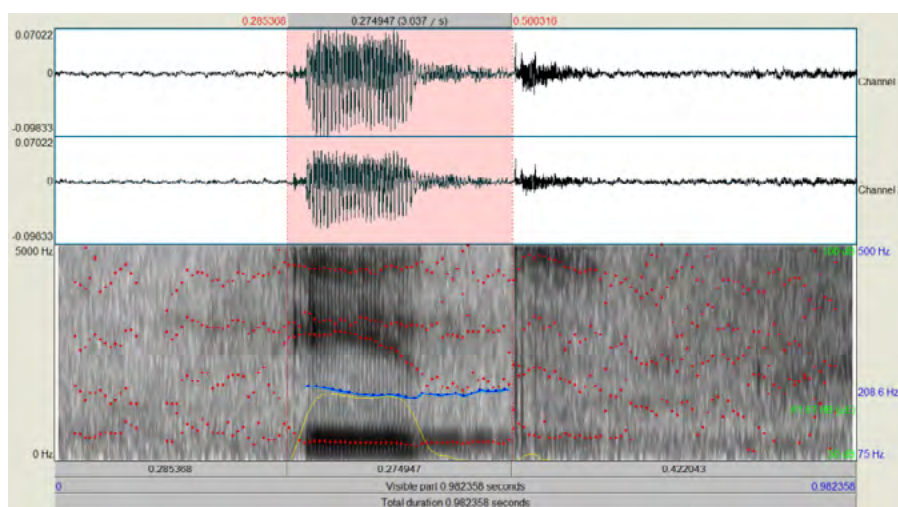


Рис. 1. Спектрограма артикуляції одиниці *it* Студентом 13

У результаті дослідження отримано 341 спектрограму – візуальну репрезентацію 2 звуків в ізоляції та у 9 словах.

Критеріями, за якими здійснювалося порівняння артикуляції студентів, є: 1) висота звуку; 2) характеристики формант; 3) медіана («значення, що ділить впорядкований ряд навпіл») [1].

Розгляньмо одну зі спектрограм, які були отримані під час дослідження (див. рис. 1).

Для порівняльного аналізу артикуляції студентів між собою та зіставлення їхньої вимови з вимовою носія мови ми здійснили вимірювання загальної висоти звуку, а також чотирьох формант (F1, F2, F3, F4) носія мови і студентів для кожної дослідженої одиниці (*it, eat, eating, ear, ease, easy,*

innocent, inner, integrity та звуки [ɪ] / [i:] в ізоляції). Всі величини обчислюються в герцах (Hz). У цій статті зосередимося на кількох прикладах для експлікації результатів роботи. Розгляньмо частоту звуків під час артикуляції дифтонга [ɪə] та короткого [ɪ] (див. таблицю 1).

У нашому дослідженні медіана є додатковим параметром для порівняння та аналізу результатів вимірювання. Варто зазначити, що здебільшого медіана може дорівнювати середньому значенню ряду. Перш ніж будувати графік і намагатися підтвердити або спростувати наявність очевидних тенденцій та відмінностей артикуляції носія мови і студентів, ми введемо крайні значення, а також усереднені показники студентів для подальшого

Таблиця 1

Репрезентація частоти звуку [ɪ]

	Ear	Inner	Innocent	Integrity	It	[ɪ]	Мін	Макс	Середнє	Медіана
Носій мови	136,8	111,648	118,8658	147,447	340,5266	246,6172	111,648	340,5266	183,6508	142,1235
Студент 1	110,5063	111,1295	115,1445	105,7507	123,4141	122,6188	105,7507	123,4141	114,7607	113,137
Студент 2	202,8975	208,2464	200,5572	214,8568	205,1514	196,4372	196,4372	214,8568	204,6911	204,0245
Студент 3	255,0062	261,1239	267,4064	263,5721	279,1171	257,2287	255,0062	279,1171	263,9091	262,348
Студент 4	135,1371	133,209	129,1253	135,4766	150,0689	140,9889	129,1253	150,0689	137,3343	135,3069
Студент 5	147,24	142,7712	143,9841	147,9116	138,0835	147,0268	138,0835	147,9116	144,5029	145,5055
Студент 6	215,8969	224,406	238,0084	238,3301	226,7805	238,3521	215,8969	238,3521	230,2957	232,3945
Студент 7	263,919	292,6717	315,5528	220,8953	291,4785	322,6724	220,8953	322,6724	284,5316	292,0751
Студент 8	221,9557	222,0181	214,1731	216,9109	229,2456	262,7046	214,1731	262,7046	227,8347	221,9869
Студент 9	142,6074	149,4112	145,5759	155,2922	149,2773	162,6596	142,6074	162,6596	150,8039	149,3443
Студент 10	234,2646	235,9898	236,2656	240,9416	248,7693	251,1761	234,2646	251,1761	241,2345	238,6036
Студент 11	225,094	220,2134	217,0477	228,823	210,2328	233,4538	210,2328	233,4538	222,4775	222,6537
Студент 12	233,6199	229,3388	247,2647	205,0324	231,4945	262,3734	205,0324	262,3734	234,854	232,5572
Студент 13	209,9447	217,7773	239,601	228,3351	208,6121	213,9641	208,6121	239,601	219,7057	215,8707
Студент 14	237,7452	230,712	236,2737	219,1429	213,9165	228,7806	213,9165	237,7452	227,7618	229,7463
Студент 15	248,606	251,5519	260,9566	244,5571	253,5605	287,2804	244,5571	287,2804	257,7521	252,5562
Студент 16	237,3513	228,2588	228,2741	271,7304	280,3116	261,7317	228,2588	280,3116	251,2763	249,5415
Студент 17	255,328	220,167	265,334	215,4101	444,9519	246,6172	215,4101	444,9519	274,6347	250,9726
Студент 18	253,0801	248,7943	217,3507	250,37	226,2142	235,2481	217,3507	253,0801	238,5096	242,0212
Студент 19	215,6271	256,0764	261,9302	238,4859	296,1787	288,5066	215,6271	296,1787	259,4675	259,0033
Студент 20	254,8366	230,9643	221,735	244,1748	289,127	255,672	221,735	289,127	249,4183	249,5057
Студент 21	228,473	212,9334	261,1839	221,3956	265,0201	271,272	212,9334	271,272	243,3797	244,8285
Студент 22	236,5116	233,0906	240,751	277,9202	205,1261	222,4173	205,1261	277,9202	235,9695	234,8011
Студент 23	231,5906	221,1341	225,2208	216,1684	259,8246	251,9975	216,1684	259,8246	234,3227	228,4057
Студент 24	173,6624	169,583	169,1023	178,7646	158,2999	179,3595	158,2999	179,3595	171,462	171,6227
Студент 25	216,258	200,728	200,5953	208,6172	223,2566	231,1672	200,5953	231,1672	213,4371	212,4376
Студент 26	225,7957	232,8497	227,6128	237,7517	217,6106	219,9486	217,6106	237,7517	226,9282	226,7043
Студент 27	279,6499	243,8668	228,2737	197,264	235,8299	269,4975	197,264	279,6499	242,397	239,8484
Студент 28	155,449	148,9584	148,0346	135,2996	136,1305	148,8447	135,2996	155,449	145,4528	148,4397
Студент 29	200,6004	245,1599	288,1425	176,1375	198,531	190,9149	176,1375	288,1425	216,581	199,5657
Студент 30	229,5767	240,9906	235,0177	225,2795	202,1001	228,174	202,1001	240,9906	226,8564	228,8754

Таблиця 2

Порівняння значень звуку [ɪ] у студентів та носія англійської мови

	Мінімальне	Максимальне	Середнє	Медіана
Носій мови	111,648	340,5266	183,6508	142,1235
Студенти	105,7507	444,9519	219,7514	229,3108

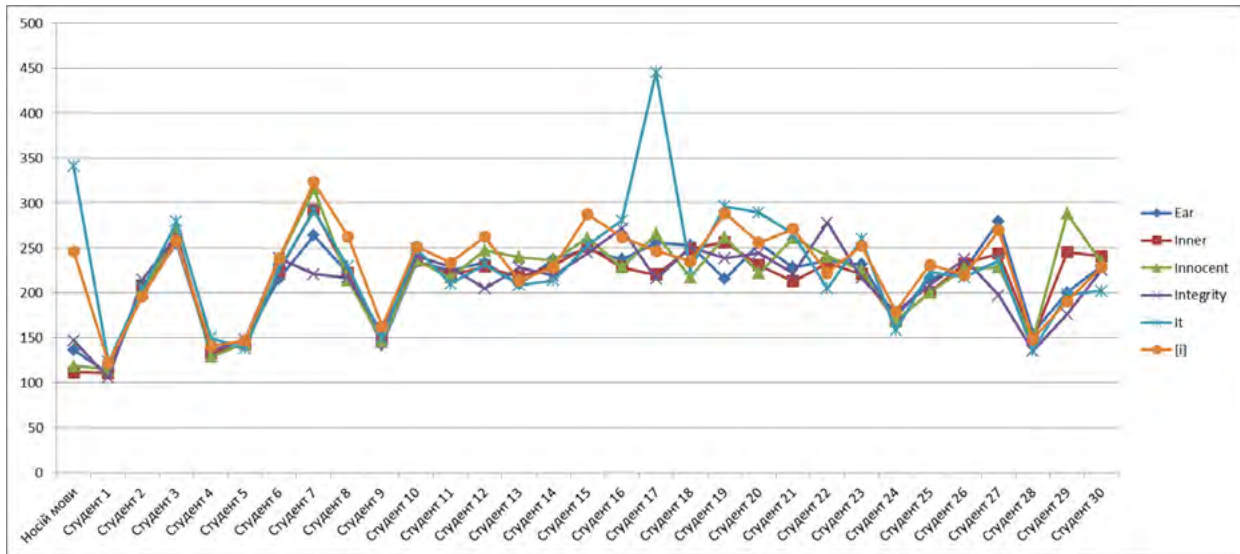


Рис. 2. Прогресія висоти звуку [i]

порівняння з носієм мови. Результати цих вимірювань представлені в таблиці 2.

З викладених вище результатів у таблиці видно, що мінімальне значення серед студентів виявилось приблизно на 6 герців нижчим, ніж мінімальне значення для носія мови. Також варто відзначити, що максимальне значення для студентів перевищило максимальне значення носія мови на приблизно 104 герци. Середній показник частоти у студентів виявився вищим на 36 герців, а медіана вищою на 87 герців.

Такі результати свідчать, що висота продукування звуку [i] у студентів є у середньому вищою, ніж аналогічне значення для носія мови, оскільки максимальне значення є значно вищим. Водночас серед студентів є результат, який є дещо нижчим, ніж мінімальна частота носія мови, що, можливо, є наслідком відносно великої вибірки. Чим більша кількість одиниць залучена в дослідженні, тим вищий шанс, що один із прикладів покаже нове крайнє значення, яке перевищує або, навпаки, зменшує відповідний показник носія мови. Для зручності презентації даних, що узагальнюють наші результати для частоти звуку [i], ми графічно зобразили всі значення частоти у формі графіка. Варто зазначити, що цей графік відображає лише величину висоти і лише для звуку [i] (див. рис. 2).

Аналіз графіка прогресії висоти звуку [i] дозволяє дійти висновку, що різниця частот між максимальним і мінімальним значенням у носія мови значно перевищує середній показник студентів (див. таблицю 3).

Показник різниці лише одного студента (Студент 17) перевищує показник носія мови, і різниця становить приблизно 1 герц. Цікавим для дослідження звуку [i] є також той фактор, що обидва максимальні значення частот були виявлені у дослідженні одиниці *it*.

Таблиця 3

Різниця частот звуку [i]

Мовець	Різниця частот (Hz)
Носій мови	228,8786
Студент 1	17,6634
Студент 2	18,4196
Студент 3	24,1109
Студент 4	20,9436
Студент 5	9,8281
Студент 6	22,4552
Студент 7	101,7771
Студент 8	48,5315
Студент 9	20,0522
Студент 10	16,9115
Студент 11	23,221
Студент 12	57,341
Студент 13	30,9889
Студент 14	23,8287
Студент 15	42,7233
Студент 16	52,0528
Студент 17	229,5418
Студент 18	35,7294
Студент 19	80,5516
Студент 20	67,392
Студент 21	58,3386
Студент 22	72,7941
Студент 23	43,6562
Студент 24	21,0596
Студент 25	30,5719
Студент 26	20,1411
Студент 27	82,3859
Студент 28	20,1494
Студент 29	112,005
Студент 30	38,8905

Середнє значення для студентів дорівнює 48,1352 герца, що приблизно на 180 герців менше, ніж відповідний показник у носія мови. Отже, можна зробити висновок, що носій вимовив звук [i] у заданих прикладах з великою кількістю варіацій, що, очевидно, залежить від дистрибуції досліджуваного звуку.

Зазначимо, що більшість прикладів перебувають у певному діапазоні частот. Кількість студен-

тів з низьким показником варіації (< 25 Hz) становить 13 осіб. Для найбільш яскравої ілюстрації цього феномена можна використовувати такі приклади, як Студент 1, Студент 2 та Студент 5, де частоти звуку у словах сходяться практично в одній точці з мінімальною варіацією.

Другою характеристикою для порівняння є частота звуку [i:] у словах *ease, easy, eat, eating*, а також ізольованого звуку [i:] (див. таблицю 4).

Таблиця 4

Порівняння частоти звуку [i:]

	Ease	Easy	Eat	Eating	[i:]	Мін	Макс	Середнє	Медіана
Носій мови	158,0333	115,3275	141,555	173,7395	157,8045	115,3275	173,7395	149,292	157,8045
Студент 1	105,6021	113,1082	109,1361	110,5496	120,5045	105,6021	120,5045	111,7801	110,5496
Студент 2	205,0081	189,9349	204,2348	192,3555	189,2061	189,2061	205,0081	196,1479	192,3555
Студент 3	264,5531	259,5537	268,0131	264,0754	261,7593	259,5537	268,0131	263,5909	264,0754
Студент 4	145,2644	135,5606	137,8941	135,5229	148,8913	135,5229	148,8913	140,6267	137,8941
Студент 5	132,0611	133,2187	143,3584	163,3542	146,5818	132,0611	163,3542	143,7148	143,3584
Студент 6	230,3114	224,0707	217,6393	227,6009	236,5351	217,6393	236,5351	227,2315	227,6009
Студент 7	231,7752	329,8605	275,3907	308,1252	224,6167	224,6167	329,8605	273,9537	275,3907
Студент 8	232,7681	212,0442	223,0584	221,8929	212,8713	212,0442	232,7681	220,527	221,8929
Студент 9	147,2783	144,2306	150,7861	144,8524	146,762	144,2306	150,7861	146,7819	146,762
Студент 10	234,9553	235,0384	248,63	244,3994	247,5396	234,9553	248,63	242,1125	244,3994
Студент 11	236,8601	221,1662	220,0762	219,9405	254,1043	219,9405	254,1043	230,4295	221,1662
Студент 12	217,6925	209,5733	235,7664	220,2882	241,5079	209,5733	241,5079	224,9657	220,2882
Студент 13	202,4956	235,4139	218,6212	223,5039	218,2108	202,4956	235,4139	219,6491	218,6212
Студент 14	234,0765	238,8393	215,4048	225,8727	216,4508	215,4048	238,8393	226,1288	225,8727
Студент 15	256,9612	257,0404	250,3421	238,817	224,711	224,711	257,0404	245,5743	250,3421
Студент 16	110,9436	242,5754	108,476	234,7825	220,099	108,476	242,5754	183,3753	220,099
Студент 17	163,0333	281,8551	376,3317	336,327	267,612	163,0333	376,3317	285,0318	281,8551
Студент 18	243,374	249,744	256,1041	260,0394	261,8322	243,374	261,8322	254,2187	256,1041
Студент 19	271,9786	248,2086	276,6905	256,268	230,6407	230,6407	276,6905	256,7573	256,268
Студент 20	230,5374	238,6339	269,9229	239,4778	238,0405	230,5374	269,9229	243,3225	238,6339
Студент 21	245,1265	260,615	270,1176	347,791	157,8045	157,8045	347,791	256,2909	260,615
Студент 22	163,879	237,3341	248,065	258,0218	209,1872	163,879	258,0218	223,2974	237,3341
Студент 23	216,1684	216,1684	251,811	227,18	238,7591	216,1684	251,811	230,0174	227,18
Студент 24	152,2939	160,4544	185,8493	170,0153	152,2244	152,2244	185,8493	164,1675	160,4544
Студент 25	215,4607	177,3203	203,1199	194,3112	217,1973	177,3203	217,1973	201,4819	203,1199
Студент 26	219,9636	230,347	240,1122	223,2457	239,1614	219,9636	240,1122	230,566	230,347
Студент 27	221,2137	246,2694	198,5001	298,0978	216,2342	198,5001	298,0978	236,063	221,2137
Студент 28	135,2463	153,2905	144,1127	157,9081	130,5436	130,5436	157,9081	144,2202	144,1127
Студент 29	179,7551	237,1754	170,2949	195,7175	179,6076	170,2949	237,1754	192,5101	179,7551
Студент 30	198,1846	231,7864	223,8316	231,4331	238,5027	198,1846	238,5027	224,7477	231,4331

Таблиця 5

Порівняння значень звуку [i:] між студентами і носієм мови

	Мінімальне	Максимальне	Середнє	Медіана
Носій мови	115,3275	173,7395	149,292	157,8045
Студенти	105,6021	376,3317	214,6427	223,8828

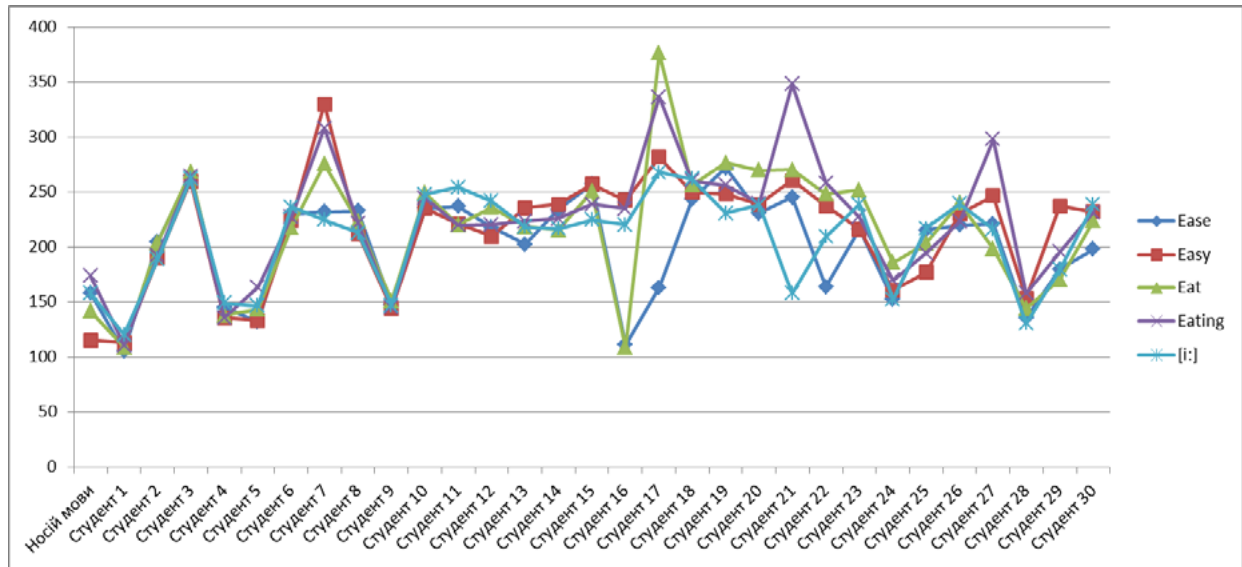


Рис. 3. Прогресія висоти звуку [i:]

Перш ніж будувати графік і намагатися підтвердити або спростувати наявність подібностей та відмінностей у продукуванні звуку носієм мови і студентами, ми виведемо крайні значення й усереднені показники студентів для подальшого порівняння з носієм мови. Результати цих вимірювань подаємо у таблиці 5.

Бачимо, що мінімальне значення серед студентів є нижчим приблизно на 10 герців, ніж мінімальне значення для носія мови. Варто відзначити, що максимальне значення перевищило максимально значення носія мови на приблизно 203 герци. Середній показник частоти у студентів є вищим на 65 герців, а медіана вища на 66 герців.

Подібні результати свідчать, що висота продукування звуку [i:] у студентів є у середньому вищою, ніж отримане значення висоти звуку носія мови; максимальне значення значно вище. Той факт, що максимальні й мінімальні значення частоти звуку [i:] знову трапляються в результатах студентів, підтверджує висловлене в попередньому дослідженні припущення про кореляцію кількості прикладів з шансом появи нового крайнього значення.

З метою узагальнення даних для частоти звуку [i:] ми графічно зобразили всі значення частоти у вигляді графіка (див. рис. 3). Варто зазначити, що цей графік відображає лише значення висоти і лише для звуку [i:] (так само, як і графік частот звуку [i]).

Отже, аналіз графіка прогресії висоти звуку [i:] показує, що різниця частот між максимальним і мінімальним значеннями у носія мови перевищує середній показник для студентів. Проте це не так помітно, оскільки у дослідженні зі звуком [i:] різниця становить приблизно 8 герців, а зі звуком [i] різниця становить 180 герців (див. таблицю 6).

Таблиця 6

Різниця частот звуку [i:]

	Різниця частот (Hz)
Носій мови	58,412
Студент 1	14,9024
Студент 2	15,802
Студент 3	8,4594
Студент 4	13,3684
Студент 5	31,2931
Студент 6	18,8958
Студент 7	105,2438
Студент 8	20,7239
Студент 9	6,5555
Студент 10	13,6747
Студент 11	34,1638
Студент 12	31,9346
Студент 13	32,9183
Студент 14	23,4345
Студент 15	32,3294
Студент 16	134,0994
Студент 17	213,2984
Студент 18	18,4582
Студент 19	46,0498
Студент 20	39,3855
Студент 21	189,9865
Студент 22	94,1428
Студент 23	35,6426
Студент 24	33,6249
Студент 25	39,877
Студент 26	20,1486
Студент 27	99,5977
Студент 28	27,3645
Студент 29	66,8805
Студент 30	40,3181

Слід зазначити, що у ситуації зі звуком [i:] більшість студентів продемонструвала тенденцію до варіації частоти звуку залежно від слова, яка перевищує показник носія мови; це приклади 7, 16, 17, 21, 22, 27, 29. Всі вони вищі за показник варіації для носія мови. Варто відзначити, що в дослідженні звука [ɪ] лише один студент перевищив цей показник, і різниця становила 1 герц.

Кількість студентів з низьким показником варіації (< 25,000 Hz) зменшилася і становить 11 осіб. Спостерігаємо також випадки з мінімальною варіацією, де показники для всіх слів сходяться практично в одній точці (Студент 1, Студент 2, Студент 3, Студент 9).

Висновки та перспективи подальших досліджень. Ми помітили цікаві тенденції вимови звуку [ɪ], при артикуляції якого носій мови використовував широкий діапазон частот і змінював його від слова до слова, тоді як лише один студент перевершив цей діапазон. Спираючись лише на аналіз звуку [ɪ], можемо припустити, що використання широкого діапазону частот є показником володіння мовою. Проте якщо взяти до уваги аналіз звуку [i:], то бачимо, що тут, навпаки, діапазон носія мови був відносно невеликим, тоді як значна кількість студентів використовувала більший діапазон, ніж носій мови.

Отже, складно дати чітку відповідь на запитання, що саме є показником високого рівня володіння мовою: використання широкого діапазону частот або, навпаки, сталість продукування звуків, незалежно від контексту та сполучуваності фонем.

Аналіз значень частоти, яку використовував носій мови, та середнього значення частоти студентів дозволяє зробити висновок, що багато студентів, які спеціалізуються на вивченні англійської мови, не фокусуються на розрізненні звуків [ɪ] та [i:]. Крім того, у дослідженні варто звернути увагу не лише на різницю у вимові студентів і носія мови, а й на відмінностях вимови цих звуків у різних дистрибуціях.

Зіставлення артикуляційних зразків показало, що різниця між вимовою носія мови та студентів становила приблизно 34 герци, тоді як різниця у групі студентів становила 5 герців. Навіть з урахуванням того фактора, що різниця в 29 герців може бути не дуже істотною, вона все ж може вказати на те, що носій мови приділяє більше уваги розрізненню цих звуків у своїй вимові (хоча й несвідомо). Ця різниця може бути більшою або меншою залежно від вибраного слова, але усереднений результат, що бере до уваги всі вимовлені слова всіх студентів, призводить саме до такої маніфестації. Перспективою подальших досліджень є зіставний аналіз артикуляції інших фонем англійської мови.

ЛІТЕРАТУРА

1. Медіана. Відкритий посібник з відкритих даних. Український центр суспільних даних. URL: <https://socialdata.org.ua/manual/manual0/>.
2. Brett D. Computer generated feedback on vowel production by learners of English as a second language. *ReCALL*. 2004. No. 16(1), P. 103–113. URL: <https://doi.org/10.1017/S0958344004000813>.
3. Celce-Murcia M., Briton D.M., Goodwin J.M. Teaching pronunciation: a reference for teachers of English to speakers of other languages. Cambridge University Press. 1996. 447 p.
4. Gorjian B., Hayati A., Pourkhonic P. Using Praat software in teaching prosodic features to EFL Learners. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2013. No. 84, P. 34–40. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.50>.
5. Lee S.T. Teaching pronunciation of English using computer assisted learning software: an action research study in an Institute of Technology in Taiwan : Doctoral dissertation. Australian Catholic University. ACU Research Bank. 2008. URL: <https://doi.org/10.4226/66/5a95dfbac67eb>.
6. LiKe. The Application of Praat in English Pronunciation Teaching. 2019. DOI: 10.2991/assehr.k.191217.085.
7. Osatananda V., Thinchana W. Using Praat for English pronunciation self-practice outside the classroom: Strengths, weaknesses, and its application. *Learn Journal: Language Education and Acquisition Research Network*. 2021. No. 14(2), P. 372–396.
9. Wilson I. Using Praat and moodle for teaching segmental and suprasegmental pronunciation. 2008. URL: <http://www.j-let.org/~wcf/proceedings/d-078.pdf>.
8. Xu Q., Qiu D. “Praat-assisted English pronunciation teaching”, 2011 International Conference on Electrical and Control Engineering. 2011. Pp. 6693–6696, DOI: 10.1109/ICCEENG.2011.6056940.

REFERENCES

1. Mediana. Vidkrytyi posibnyk z vidkrytykh danykh. Urkayins'kyi tsentr suspil'nykh danykh. Retrieved from: <https://socialdata.org.ua/manual/manual0/>.
2. Brett, D. (2004). Computer generated feedback on vowel production by learners of English as a second language. *ReCALL*. No. 16(1), 103–113. Retrieved from: <https://doi.org/10.1017/S0958344004000813>.
3. Celce-Murcia, M., Briton, D.M., & Goodwin, J.M. (1996). Teaching pronunciation: a reference for teachers of English to speakers of other languages. Cambridge University Press. 447 p.

4. Gorjian, B., Hayati, A., & Pourkhonic, P. (2013). Using Praat software in teaching prosodic features to EFL Learners. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 84, 34–40. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.50>.
5. Lee, S.T. (2008). Teaching pronunciation of English using computer assisted learning software: an action research study in an Institute of Technology in Taiwan: Doctoral dissertation, Australian Catholic University. ACU Research Bank. Retrieved from: <https://doi.org/10.4226/66/5a95dfbac67eb>.
6. Li, Ke. (2019). The Application of Praat in English Pronunciation Teaching. DOI: 10.2991/assehr.k.191217.085.
7. Osatananda, V. & Thinchon, W. (2021). Using Praat for English pronunciation self-practice outside the classroom: Strengths, weaknesses, and its application. *Learn Journal: Language Education and Acquisition Research Network*, 14(2), 372–396.
9. Wilson, I. (2008). Using Praat and moodle for teaching segmental and suprasegmental pronunciation. Retrieved from: <http://www.j-let.org/~wcf/proceedings/d-078.pdf>.
10. Xu, Q. and Qiu, D. (2011). Praat-assisted English pronunciation teaching. *International Conference on Electrical and Control Engineering*. Pp. 6693–6696, DOI: 10.1109/ICECENG.2011.6056940.