

## 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 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 уможливила 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 форманти; 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:tɪŋ] (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.

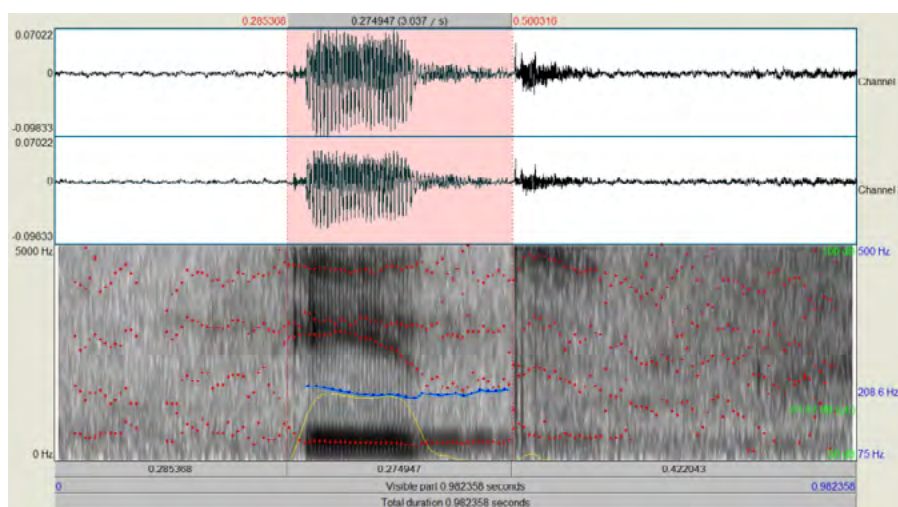


Рис. 1. Спектрограма артикуляції одиниці *it* Студентом 13

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 |

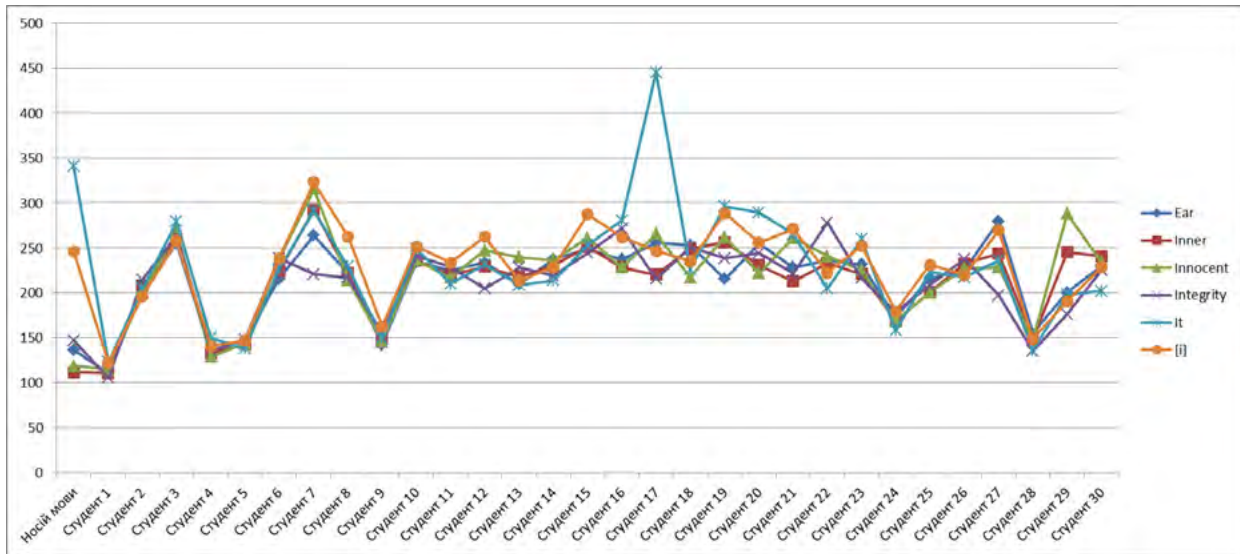


Рис. 2. Прогресія висоти звуку [i]

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 |

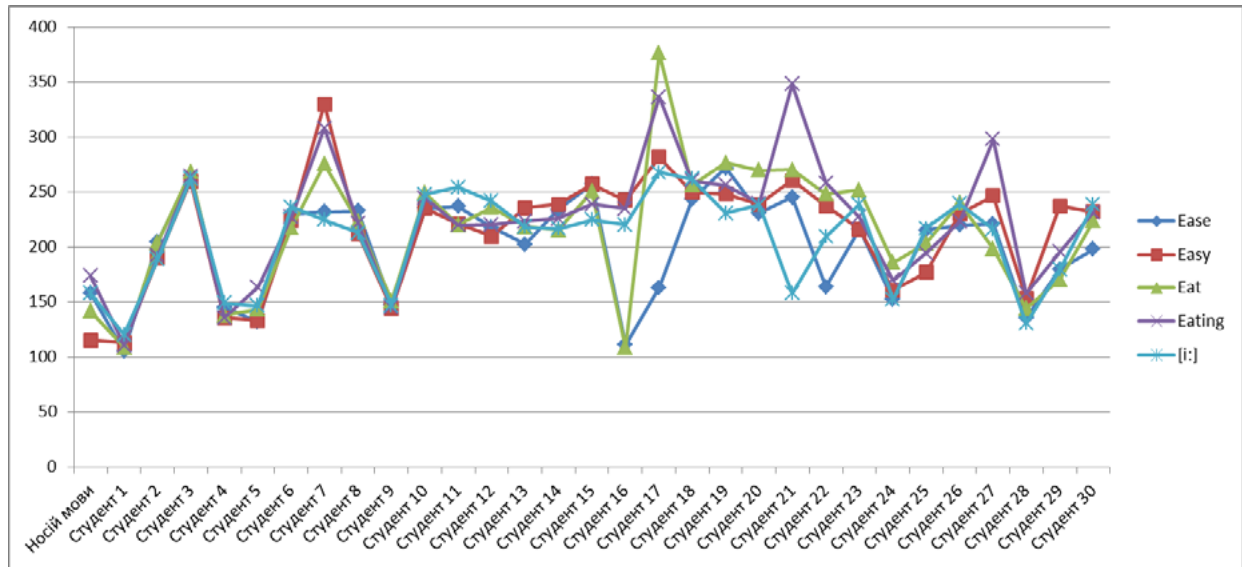


Рис. 3. Прогресія висоти звуку [i:]

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/ICECENG.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.