

**ПСИХОФІЗИЧНІ ТА АКУСТИЧНІ ЗАСАДИ
ПРИНЦИПУ СУМІЖНОСТІ У ФОНЕТИЦІ.
ЗАКОН БУГЕРА–ВЕБЕРА–ФЕХНЕРА**

Безпаленко Анатолій Мілентійович,

канд. філол. наук, доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Розглянуто психофізичні засади варіативності у фонетиці. Оцінено експлікативні можливості закону Бугера-Вебера-Фехнера як спроби визначити межу між "фізіо" і "психо" у фонетиці.

Ключові слова: психофізика, поріг розрізнення, фонетика, сенсорне маскування, закон Бугера-Вебера-Фехнера, суміжність.

У психофізиці прийнято вважати, що для людського слуху, зору та інших органів чуття залежність сили відчуття від сили подразнення визначається за законом, названим на честь німецьких фізіологів В.-Е. Вебера і Г. Фехнера, хоча правильніше називати його законом Бугера–Вебера–Фехнера, позаяк німецькі вчені відштовхувались від досягнутого у цій сфері французьким фізиком Бугером [Худяков, Зароченцев, 85]. Закон виражається формулою: $E = a \log I + b$, де E – величина відчуття, I – сила подразнення, a і b – константи, які є різними для різних стимулів [Шевелев, 45]. Із формули випливає, що відчуття збільшується пропорційно логарифму інтенсивності подразнення. А стосовно порогів розрізнення між попереднім і наступним подразненням установлено, що коефіцієнт Y – відношення між вихідною силою подразника (попереднє подразнення) та її мінімальною зміною (наступне подразнення), яка стає помітною для органу відчуття при переході до артикуляції суміжних неогублених та суміжних огублених голосних фонем у мовах, де є три ряди їх підйому, дорівнює числу **1,095**, а у мовах, де є п'ять рядів підйому (німецька та угорська), – **1,047** [Тищенко, 198 – 199], що є дуже малою величиною, хоча вона не абсолютна, а відносна. Щоб хоч якось усвідомити цей коефіцієнт, можна взяти приклад І.А. Шевельова щодо тактильного сприйняття ваги: тиск на шкіру руки стає відчутним, коли збільшити вагу на 3 %, тобто коли до тягарця вагою 100 г додати 3 г, а до тягарця вагою 1000 г – 30 г [Шевелев, 45]. Але постає закономірне питання: чи буде відчутна зміна, якщо додати не 3 грами, а 2,5 г, 2,7 г чи 1,5 грама? Образно кажучи, різниця між [Ие] в слові [лИежак] та [И] у слові [лИжиш] є аналогічною цим 1,5 грама або ж навіть меншою. Тоді як акустично-тактильна різниця між крайніми фонемами трикутника Хелвага **А – І – О** є значно більшою, ніж величина сенсорного порогу, позаяк ці звуки найбільше відрізняються за довжиною глотково-ротового резонатора [Тищенко, 198] та за іншими характеристиками.

Акустично-інтротактильні нерозрізнення суміжних звуків цілком закономірні, якщо взяти до уваги, що сам закон Бугера-Вебера-Фехнера не є абсолютно незаперечним. Навіть інтерпретація цього закону різними вченими породжує коливання, аналогічні коливанням в інтерпретації суміжних звуків трикутника Хелвага. Вже більше ста років ведуться дискусії та суперечки між прихильниками логарифмічної залежності сили відчуття від величини стимула з одного боку та прихильниками ступеневої залежності з іншого. Експерименти з одними величинами краще узгоджуються з логарифмічною залежністю, а з іншими величинами – зі ступене-

вою функцією [Худяков, Зароченцев, 87]. Справа у тому, що людська психіка – то особлива матерія, і будь-які експерименти зі свідомістю не можна вважати абсолютно незаперечними, позаяк не можна виключити впливу багатьох психічних факторів, які важко або ж неможливо об'єктивізувати. Так, навіть такі психофізичні величини, як поріг зникнення відчуття і поріг появи відчуття при експериментах не збігаються через дію таких гештальтпсихологічних факторів, як "помилка звикання" та "помилка очікування". "Помилка очікування" полягає у тому, що піддослідний, здогадуючись наперед про майбутню зміну чи зникнення відчуття у ланцюгу пред'явлень, мимовільно змінює характер відповідей, не дочекавшись справжньої їх появи (зникнення)", а при "помилці звикання" піддослідний звикає давати відповіді певного типу і не змінює характеру відповіді навіть при явній появі (зникненні) відчуття. Обидва ці випадки "не може бути пояснено у рамках парадигм класичної психофізики" [там само, 80], і обидва вони є наслідком дії гештальтпсихологічного принципу константності виділення фігури на фоні.

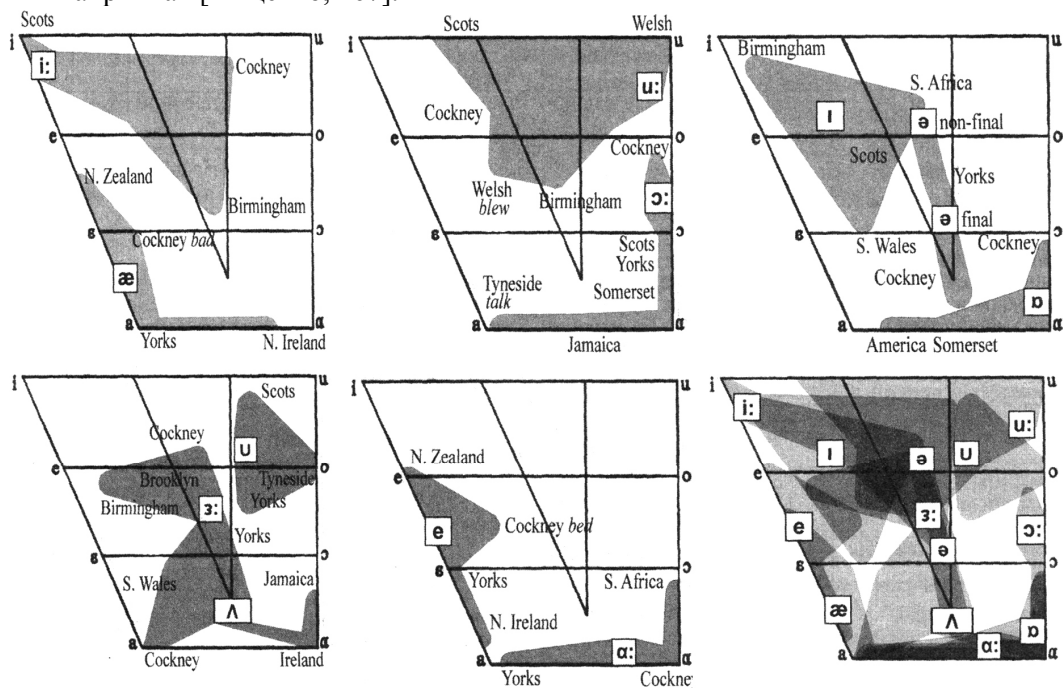
У експериментах із сенсорики зустрічаються й інші фактори, які неможливо пояснити у рамках порогової теорії. Найвідоміші із них – це: 1) фактор так званої **"фальшивої тривоги"**, коли піддослідний дає позитивну реакцію на "пусту пробу", тобто коли стимул відсутній [там само, 82]; 2) так званий **"ефект вечірки" ("cocktail party effect")**, коли "зацікавлений слухач може розібрати тиху розмову людей, відокремлених від нього натовпом учасників вечірки, що голосно розмовляють. Виділити подібну розмову за допомогою приладів поки що неможливо, а нейрофізіологічні механізми цього ефекту до сих пір не з'ясовано" [Шевелев, 44].

Усе це навіть "викликає сумніви щодо доцільності використання поняття порогу у психологічних побудовах" [Худяков, Зароченцев, 82]. Через ці та інші причини на закон Бугера–Вебера–Фехнера накладено суттєві обмеження [КПС, 30]. Так, американський психофізик Стівенс взагалі відрізняв "простір стимулів" і "сенсорний простір" і, на відміну від Вебера та Фехнера, запропонував не логарифмічну залежність між силою відчуття та величиною стимула, а ступеневу. Суттєву корекцію до закону Бугера–Вебера–Фехнера внесли також американські учені Р. та Б. Тетсунян. А інший психофізик Ю.М. Забродін увів до цього закону важливий коефіцієнт, який відображає таку категорію, як ступінь обізнаності піддослідного про цілі та задачі експерименту. Якщо в експериментах Фехнера піддослідними були "наївні" учасники, то в експериментах Стівенса "обізнані", або ж треновані на сприйняття певних величин подразнень. Позаяк центральна нервова система людини здатна адаптуватися (навчатися) то, на думку Ю. Забродіна, поправка до закону Бугера–Вебера–Фехнера повинна бути така: при "наївних" піддослідних залежність буде логарифмічною, а при обізнаних (тренованих) – ступеневою. Але ж, як справедливо зазначають Худяков та Зароченцев, поняття "обізнаності" і "необізнаності" відносяться вже не до сенсорних, а до інтегральних психічних утворень, для яких сенсорика – лише "канал для отримання інформації про зовнішній світ" [Худяков, Зароченцев, 88].

Як здається, у психофізичних експериментах з самого початку закладено майже нездоланне протиріччя. Звернімо увагу: з одного боку, учені-психофізики намагаються проникнути у таємницю психічного, але при цьому відчуття намагаються виміряти фізичними величинами. Сама формула Бугера–Вебера–Фехнера містить

такі компоненти, як **величина відчуття (Е)**, **сила подразнення (І)** та **константи**, які є "різними для різних стимулів" (а, b). Але постає законне питання: у яких одиницях можна виміряти величину відчуття і силу подразнення? Силу подразнення експериментатори вимірюють у кілограмах, герцах, децибелах, градусах, сантиметрах, розуміючи, що це виміри **об'єктивних фізичних величин** – ваги, частоти, сили звука, температури, відстані, а не **суб'єктивної сили** подразнення. Один індивід може відчувати зміну звуку в 10 Гц і 5 Дб і зміну температури в 0,3 градуса, а інший може зовсім не відчувати цих змін. А в чому вимірювати таку категорію, як сила відчуття? У кілограмах, сантиметрах чи децибелах? А.І. Худяков та К.Д. Зароченцев вказують: "значенню висоти звука в один сон (суб'єктивна величина) відповідає частота звука в 1000 Гц при силі звука в 40 Дб (об'єктивна величина). Психофізичні закони показують, як простір стимулів (зовнішніх подразників) перетворюється у сенсорний простір. При цьому... відбувається "стиснення" діапазону змін значень стимулів. Але у реальному житті майже не зустрічається у чистому вигляді пари психофізичних корелятивів (виділено – А.Б.). Навіть сигнали однієї модальності являють собою досить складну сукупність фізичних характеристик, результуюча величина яких не адитивна відносно своїх компонент. Це добре видно на прикладі тембру звука, фізичним корелятом якого служить сукупність гармонік, що складають звуковий сигнал, причому цю характеристику неможливо виміряти у простій фізичній шкалі" [Худяков, Зароченцев, 88 – 89].

Саме тому темні плями на діаграмах англійських голосних Дж. О'Коннора мають форму неправильних геометричних фігур, які розповзаються у непередбачуваних напрямках [Тищенко, 167]:



На діаграмах можемо спостерігати амальгамування 13 англійських голосних фонем у вигляді неправильних геометричних фігур. На першій діаграмі добре видно сповзання зони [i:] у вигляді "трикутника-бумеранга" у зону [o] та [e], а зона [æ] поширюється між [e], [a] та [α] у вигляді "крісла" і т.д. На останній діаграмі, яка підсумовує зони усіх голосних, можна бачити, що практично усю площу трикутника-трапеції зайнято темними зонами і майже не залишається білих плям, що підтверджує **всеохопну дію принципу суміжності у фонетиці**, який проявляється тут у несвідомому нерозрізненні звуків. На межі лінії [e] – [o] можемо розгледіти найтемнішу зону – маленький майже рівносторонній трикутник між [i], [ε:] та [ə]. Це зона, де суміщаються **усі голосні**, що підтверджує ідею про те, що історично у процес заміщення могло бути інвільвовано усі фонемі трикутника. Окрім того, наявність такої зони свідчить про те, що у далекому минулому існував якийсь **голосний протозвук**, який мав характеристики усіх сучасних голосних і який можливо вимовити при середньому розкритті рота, коли язик та інші артикуляторні органи перебувають у стані абсолютного пасивного спокою, а голосові зв'язки продукують середнього тону та висоти звук, який нагадує звук, яким ми пасивно відгукуємося, коли до нас хтось звертається. Можливо, це був звук середній між **I, A та U**, близький до редукованих голосних, що позначаються як [ʏ] та [ʘ].

"Не маючи фізичної шкали, виміри психічних величин утрачають основу, "зависають у повітрі". Як бути у цьому випадку? Класична психофізика ... не змогла відповісти на це питання" [Худяков, Зароченцев, 88 – 89]. Це як раз той випадок, коли "контакти між психологією (фонологією) і фізіологією (та фізикою – А.Б.) іскрять" [Александров, 7].

Однак сказане ніяким чином не повинно спонукати до недооцінки зусиль таких учених, як Бугер, В.-Е. Вебер, Г. Фехнер, Стівенс, Р. і Б. Тетсунян та Ю. Забродін. Велич цих учених у тому, що їхні психофізичні закони та поправки до них є нічим іншим, як спробою **розв'язати чи не найутасмненіше – визначити межу між "фізіо" та "психо", між матеріальним та ідеальним, щоб її стерти**. А досягнення такої цілі не може не супроводжуватися суперечностями.

До речі, прикро, що ніхто із фізиків, психологів і психофізиків не звертає уваги на те, що одним із фундаторів психофізики, який доклав багато зусиль, щоб "намацати" цю межу, по праву слід вважати І.О. Бодуена де Куртене. Особливо це стосується його класичної праці [див. Бодуен де Куртене, 1963]. Таке ігнорування, з одного боку, є зайвим свідченням того, що на магістральному напрямку пізнання, мовознавство, на жаль, традиційно розцінюється, як ґрунтова дорога, а з іншого демонструє, наскільки шкідливим є поділ наук на природничі і гуманітарні. Фізик не вважає за необхідне цікавитися лінгвістикою та ще й ревниво охороняє зону своїх наукових інтересів від стороннього зазіхання, і навпаки, що неприйнятно. Мовознавство – то багатоаспектна **природнича (психофізична)** наука, яка ґносеологічно збагатила людство не менше, ніж інші природничі науки. Якщо взяти найвидатніших психологів, то кожен із них обов'язково і неухильно приходив до лінгвістики. Щоб пересвідчитися, досить прочитати біографії юриста Л. Виготського, лікаря-нейролога А. Лурія, психологів Е. Сепіра, Н. Хомського та інших.

Запропоновані нами формула і правила відносної соціально-статистичної хронології переходів голосних у трикутнику Хелвага теж є спробою поєднати акустичне, психічне та фізіологічне з історичним та лінгвістичним: $t\ i \rightarrow a = t\ i \rightarrow e + t\ e \rightarrow a$, або $t\ a \rightarrow u = t\ a \rightarrow o + t\ o \rightarrow u$, де t – час формування чергування. Формулу слід читати так: установлення чергування I/A статистично та геоісторично обов'язково відбувалося через установлення чергувань I/E та E/A , які існували певний час, або по-іншому – **чергування крайніх фонем у трикутнику виникає пізніше і лише через чергування суміжних голосних, яке виникає раніше**. Формула дає підстави сформулювати наступні правила: 1. Якщо в якійсь індоєвропейській мові існує у синхронії чергування крайніх (основних) фонем трикутника у межах одного кореня, то обов'язково повинен був існувати або існує також варіант із середньою (перехідною) фонемою, сліди якого потрібно шукати у діахронії, у споріднених мовах чи діалектах, або ж у неспоріднених мовах, які запозичили цей корінь; 2. Якщо ж чергування крайніх фонем у межах одного кореня не існує, то первинна голосна фонема перебуває лише на початковій стадії своєї варіативності, і її основний алофон вступає у чергування поки що тільки із іншими алофонами або відтінками фонем, або ж із суміжними (сусідніми) фонемами трикутника [див. Безпаленко, 200; Безпаленко, 2004, 2007].

Така формула і правила пояснюють, як відбувається поєднання **фізіо** і **психо**, тому вони, як і закон Бугера–Вебера–Фехнера, теж можуть бути неточними для якихось ділянок мови, хоча ми поки цього не знаходимо. Але їхня можлива неточність, "пухнастість" не більша, ніж неточність самої номінації і загалом науки, яка цілком і повністю ґрунтується на номінації, власне, на називанні нового старим і старого новим. "Шлях розвитку мови далеко не завжди був прямий і послідовний, не завжди йшов однією лінією, – слушно зауважує Юрій Шевельов. – Але де і коли правда (читай істина – А.Б.) була проста і прямолінійна?" [Ю. Шевельов, 18]. Те ж саме можна сказати і про психофізичні аспекти пояснення еволюції мови.

Резюме: на певному рівні два "сусідні" подразники, що роз'єднані у просторі і часі, не розрізняються, зливаючись в один. Розрізнення розпочнеться при більшому накопиченні одиниць простору і часу. Іншими словами, якість звука I не одразу перейде у якість A , а лише через певні кванти характеристик: $I \rightarrow Ie \rightarrow IE \rightarrow Ea \rightarrow EA \rightarrow eA \rightarrow A$. Дифтонг у цьому ряду виступає у якості середньої проміжної ланки між крайніми звуками і найяскравіше уособлює дію принципу суміжності у фонетиці.

Рассматривается психофизическая природа вариативности в фонетике. Оцениваются экспликативные возможности закона Бугера–Вебера–Фехнера как попытка определить грань между "физио" и "психо" в фонетике.

Ключевые слова: психофизика, порог различения, фонетика, сенсорное маскирование, закон Бугера–Вебера–Фехнера, смежность.

Psychophysical nature of phonetic variety is examined. The explanatory potential of Buger–Weber–Fechner law as the attempt to determine the limits between "physio" and "psycho" in phonetics is appraised.

Key words: psychophysics, distinguishing threshold, phonetics, sensory masking, Buger–Weber–Fechner law, contiguity.

Література:

1. *Александров Ю.И.* Предисловие / Ю. И. Александров // Психофизиология: [Учебник для вузов] / Под ред. Ю.И. Александрова. – СПб.: Питер, 2006. – С. 7 – 10.
2. *Безпаленко А.М.* Етюд про суміжність, або помітити зародження зміни / Анатолій Безпаленко // Українське мовознавство. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2004, вип. 32–33. – С. 62–66.
3. *Безпаленко А.М., Безпаленко А.А.* Нейропохибка і вокалічна алоемія слов'янського кореня / Анатолій Безпаленко, Артем Безпаленко // Наукова спадщина професора С.В. Семчинського і сучасна філологія. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2001, частина перша. – С. 107 – 111.
4. *Безпаленко А.М.* Явище суміжності як психофізіологічний фактор мовних змін / Анатолій Безпаленко // Українське мовознавство. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2007, вип. 37. – С. 75 – 81.
5. *Бодуэн де Куртенэ И.А.* О связи фонетических представлений с представлениями морфологическими, синтаксическими и семасиологическими / И.А. Бодуэн де Куртенэ // Избранные труды по общему языкознанию. – М.: АН СССР, 1963, Т. 2, С. 163 – 174.
6. *КПС* – Короткий психологічний словник / За ред. В.І. Войтка. – К.: Вища школа, 1976. – 191 с.
7. *Тищенко К.М.* Основи мовознавства: [Системний підручник] / Костянтин Тищенко. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2007. – 308 с.
8. *Худяков А.И., Зароченцев К.Д.* Психопсихика / А.И.Худяков, К.Д. Зароченцев // Психология: [Учебник] / Под ред. докт. психол. наук А.А. Крылова. – М.: "Проспект", 1999. – С. 72–93.
9. *Шевелев И.А.* Передача и переработка сенсорных сигналов / И.А. Шевелев // Психофизиология: [Учебник для вузов; Под ред. Ю.И. Александрова]. – СПб.: Питер, 2006. – С. 42 – 51.
10. *Шевельов Ю.* Чому общерусский язык, а не вібчоруська мова?: З пробл. східнослов. глотого-нії: Дві статті про постановня укр. мови / Юрій Шевельов – К.: Вид. дім "KM Academia", 1994. – 33 с.