

**Tkachenko R.O., Demyanchuk S.M. The Construction of Empirical Formulas using Multilayer Neural Structures of Geometric Transformations**

The construction of the methods for self-organizational polynomial regression models with functional extension of signals based on geometric transformations machine are proposed. Functional extension of the input signals is implemented by a set of Kolmogorov-Gabor polynomials. To construct Kolmogorov-Gabor polynomial, principal components are used, that are marked out by building auto-associative network, based on the input and output signals. The results of analytical formulas can be used for further forecasting tasks with similar dependencies in the data model. Based on the results, an effective forecasting ability of this method for large samples is found.

**Keywords:** polynomial regression models, neural network, auto-associative neural network, group method of data handling, the model of geometric transformations.

УДК 519.765

Асист. І.Ю. Хомицька;

проф. В.М. Теслюк, д-р техн. наук – НУ "Львівська політехніка"

**МОДЕЛЬ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГРУП АНГЛІЙСЬКИХ ПРИГОЛОСНИХ ФОНЕМ У СИСТЕМІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СТИЛІВ**

Проаналізовано здатність кожної із груп приголосних фонем розмежовувати тексти, що репрезентують функціональні стилі англійської мови. Доведено, що середні частоти груп приголосних фонем є критерієм диференціації зіставлених текстів. Розроблено модель визначення стилерозмежувальної потужності груп приголосних фонем, яка встановлює місце кожної групи приголосних фонем у системі досліджуваних функціональних стилів: художнього (поезія, художня проза, драматургія), розмовного, газетного, наукового. Запропонована модель відображає специфіку процесу функціонування груп приголосних фонем, враховуючи позицію фонем у слові.

**Ключові слова:** стилерозмежувальна потужність груп приголосних фонем, позиція фонем у слові.

**Вступ.** Характеристика процесу функціонування груп приголосних фонем у межах системи певного стилю чи системи функціональних стилів передбачає врахування статистичних параметрів. Тому застосування методів математичної статистики є актуальним у сучасних дослідженнях. Статистичний метод однозначно, з математичною точністю, визначає місце кожної групи приголосних фонем у межах певної, заданої дослідником системи. У наших попередніх статтях [10-15] розглянуто: 1) систему поетичних творів одного історичного періоду і літературного напрямку (поезія Дж. Г. Байрона і Т. Мура); 2) систему художнього стилю, який поєднує підстилі поезії, художньої прози, драматургії; 3) систему функціональних стилів англійської мови (художнього, розмовного, газетного, наукового). Частота вживання певної групи приголосних фонем у межах певної системи дає інформацію про цю досліджувану групу фонем щодо її здатності розмежовувати зіставлювані тексти. Здатність диференціювати тексти різних стилів названо стилерозмежувальною потужністю [8].

Методи математичної статистики дають змогу встановити істотні та неістотні відмінності за групами приголосних фонем і, цим самим, встановити ступінь відмінності між текстами, визначити взаємодію мовного та стильового чинників, перший з яких виявляє свою дію під час встановлення неістотних відмінностей, а другий – істотних відмінностей.

Взаємодію фоностатистичних структур досліджуваних текстів доречно репрезентувати у вигляді моделі, яка є потужним апаратом у руках дослідника. Модель є формальною схемою, яка дає змогу відстежити закономірності процесу функціонування мовних одиниць під певним кутом зору. До вагомих здобутків у галузі моделювання потрібно віднести наукові розвідки І.А. Мельчука, який сформулював основні засади побудови породжуючої моделі [8], Н.Д. Андреева, який досліджував структурно-імовірнісні опозиції, імовірнісну диференційну ознаку в плані структурно-імовірнісного моделювання мови [8], Н.П. Дарчук, яка розглядає статистичну структуру тексту як показник авторського стилю, а також роботу Г.В. Єрмоленко, в якій розкрито специфіку імовірнісно-статистичної моделі [8].

У зазначених наукових роботах моделювання розглядають на рівні певного елемента системи, виокремленого з певною метою. У нашому дослідженні зроблено спробу описати фоностатистичні особливості фонологічної підсистеми системи англійської мови.

Новизною дослідження є розроблена модель репрезентації стилерозмежувальної потужності груп приголосних фонем у фонологічній підсистемі системи англійської мови, яка на відміну від наявних, враховуючи позицію фонем у слові, визначає здатність кожної групи фонем розмежовувати: тексти різних авторів у межах підстилю поезії; тексти різних підстилів у межах художнього стилю; тексти різних стилів у межах системи функціональних стилів англійської мови, що дає змогу з більшою точністю визначити місце кожної групи приголосних фонем у фонологічній підсистемі системи англійської мови.

Об'єктом дослідження є процес визначення стилерозмежувальної потужності груп приголосних фонем у системі функціональних стилів англійської мови (розмовного, газетного, художнього, наукового). Предметом дослідження є моделі визначення ступеня взаємодії мовного та стильового чинників при попарному зіставленні текстів досліджуваних стилів за отриманими частотними характеристиками. Матеріалом дослідження є тексти, що репрезентують функціональні стилі англійської мови (художній (поезія, художня проза, драматургія), науковий, розмовний, газетний). Метою дослідження є вивчення взаємодії мовного та стильового чинників при розмежуванні функціональних стилів за частотними характеристиками груп приголосних фонем.

Для досягнення поставленої мети виконано такі завдання:

1. Перевірено вірність гіпотези: середні частоти груп приголосних фонем  $\bar{x}$  генеральної сукупності (функціонального стилю) підлягають нормальному розподілу;
2. Визначено обсяг робочої вибірки, на основі якого можна отримати інформацію про генеральну сукупність (функціональний стиль);
3. Продиференційовано досліджувані функціональні стилі шляхом аналізу величин типу  $\bar{x}_1^\alpha - \bar{x}_2^\alpha$  для двох випадків позиції фонем у слові;
4. Встановлено співвідношення дії мовного та стильового факторів при диференціюванні стилів;
5. Визначено стилерозмежувальну потужність груп приголосних фонем для диференціювання функціональних стилів, підстилів та поетичних текстів різних авторів.

**Основна частина.** Для характеристики здатності груп приголосних фонем розмежовувати тексти функціональних стилів (стилерозмежувальної потужності) необхідно вибрати критерій диференціації текстів. Середню частоту груп приголосних фонем вибрано за критерій диференціації. Це величина  $\bar{x}_r^\alpha$ , де досліджуваний текст позначено індексом  $r$ , а група приголосних фонем – індексом  $\alpha$ . Використання методів математичної статистики дає змогу охарактеризувати генеральну сукупність (функціональний стиль) на основі вибірки обмеженого обсягу та продиференціювати зіставлені тексти, що репрезентують досліджувані стилі. Використання критерію Ст'юдента для виконання зазначених завдань можливе тільки за умови, що середні частоти груп приголосних фонем підлягають нормальному розподілу Гауса [1, 2, 4-7].

У роботі використано 5 %-й рівень значущості. Близькість емпіричного та теоретичного розподілів встановлено за формулою  $\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - n_i^2)^2}{n_i}$ . Крім розподілу Пірсона, використано спрощений критерій Романовського [2, 4, 5]  $\frac{|x^2 - \nu|}{\sqrt{2\nu}} < 3$ .

За результатами досліджень встановлено, що для всіх восьми груп приголосних фонем імовірність отримати вираховану величину перебуває в інтервалі від 10 до 75 %. Отже,  $x^2 < x_{0,05,\nu}^2$ . Це означає, що емпіричні розподіли частот груп приголосних фонем відповідають нормальному розподілу Гауса. Для доведення відповідності середніх значень частот груп приголосних фонем нормальному розподілу використано теорему Ляпунова [3-5]. Критерій Ст'юдента дає змогу встановити границі величини  $\bar{x}_0 - \bar{x}$  – значення різниці середніх частот генеральної сукупності (функціонального стилю) та вибірки, з якою ми працюємо  $-t_{0,05} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} < \bar{x}_0 - \bar{x} < t_{0,05} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$ .

У таблиці [9] подано значення  $t_{0,05}$  для 5 %-го рівня значущості і числа степенів вільності  $\nu = n - 1$ ,  $S$  – незміщена оцінка дисперсії,  $n$  – кількість порцій вибірки. За результатами підрахунків встановлено, що при  $n = 31000$  фонем, отримуємо практично достовірну інформацію про генеральну сукупність (функціональний стиль). Істотні відмінності між стилями отримано за формулою

$$t = \frac{\bar{x}_1^\alpha - \bar{x}_2^\alpha}{S} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}},$$

де:  $\bar{x}_1^\alpha - \bar{x}_2^\alpha$  – різниця значень середніх частот груп приголосних фонем двох зіставлених текстів (що репрезентують функціональні стилі) при фіксованій групі приголосних фонем,  $S$  – незміщена оцінка дисперсії,  $n$  – кількість порцій вибірки. За результатами підрахунків отримали значення величини  $t$ , імовірність появи якої при числі степенів вільності зазначеної сукупності  $\nu = n_1 + n_2 - 2$  ( $\nu = 31 + 31 - 2 = 60$ ) та двосторонньому рівні значущості  $2Q = 0,05$  менша ніж 0,05. Це означає, що зіставлені тексти відрізняються істотно і середню частоту груп приголосних фонем можна вважати критерієм диференціації стилів.

**Результати дослідження.** Табл. 1-4 репрезентують отримані результати дослідження.

**Табл. 1. Стилерозмежувальна потужність груп губних фонем**

Стиль	ПзБ		ПзМ		Пр		Др		ГС		НС		РС	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
ПзБ			-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-
ПзМ	-	-			+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Пр	+	+	-	+			+	+	+	-	+	+	+	+
Др	+	+	+	+	+	+			+	-	-	+		
ГС	-	+	+	+	+	-	+	-			-	+		
НС	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+			+	+
РС	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+		

**Табл. 2. Стилерозмежувальна потужність груп передньоязикових фонем**

Стиль	ПзБ		ПзМ		Пр		Др		ГС		НС		РС	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
ПзБ			-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
ПзМ	-	-			+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Пр	+	+	+	+			+	-	-	-	+	+	+	-
Др	+	+	+	+	+	-			+	-	+	+	+	-
ГС	+	+	+	+	-	-	+	-			+	+	+	+
НС	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+			+	+
РС	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+		

Примітка: істотні відмінності між зіставленими стилями за групою приголосних фонем позначено знаком "+", неістотні – знаком "-".

Стилерозмежувальну потужність груп передньоязикових та задньоязикових груп фонем подано у вигляді моделі (рис.).

**Табл. 3. Стилерозмежувальна потужність груп середньоязикових фонем**

Стиль	ПзБ		ПзМ		Пр		Др		ГС		НС		РС	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
ПзБ			-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+
ПзМ	-	-			-	+	+	+	-	+	+	-	+	+
Пр	-	+	-	+			+	+	-	+	-	-	+	+
Др	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	-	+
ГС	-	-	-	+	-	+	+	+			-	+	+	+
НС	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+			+	+
РС	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+		

**Табл. 4. Стилерозмежувальна потужність груп задньоязикових фонем**

Стиль	ПзБ		ПзМ		Пр		Др		ГС		НС		РС	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
ПзБ			-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+
ПзМ	-	+			-	-	+	-	+	+	-	+	+	-
Пр	-	+	-	-			+	-	-	+	-	+	+	-
Др	-	-	+	-	+	-			-	+	+	+	-	-
ГС	-	+	+	+	-	+	-	+			-	+	+	+
НС	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+			+	+
РС	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+		

Примітка: І – не враховуючи позицію фонему в слові; П – фонема на початку слова; ПзБ – поезія Дж. Г. Байрона, ПзМ – поезія Т. Мура, Пр – художня проза Дж. Г. Байрона, Др – драматургія Б. Шоу, РС – розмовний стиль, ГС – газетний стиль, НС – науковий стиль. Відсутність проміжку – неістотні відмінності між досліджуваними текстами; наявність проміжку – істотні відмінності.

**Висновки.** Розроблена модель статистичного аналізу дала змогу визначити здатність кожної групи англійських приголосних фонем розмежовувати функціональні стилі (художній, розмовний, газетний, науковий), підстили художнього стилю (поезія, художня проза, драматургія) та тексти різних авторів підстилю поезії художнього стилю (поезія Дж. Г. Байрона, поезія Т. Мура). За істотними відмінностями між зіставленими текстами встановлено взаємодію мовного і стильового, стильового і підстильового, підстильового та авторського факторів. Побудована модель визначає місце кожної групи англійських приголосних фонем у статистичному аналізі фонологічної підсистеми системи функціональних стилів англійської мови. Результати дослідження отримано на матеріалі вибірки достатнього обсягу і їх можна вважати достовірними для продовження досліджень цього напрямку.

ПзБ	РС
ПзМ	РС
Пр РС	
Др РС	
РС	ГС
РС	НС
ПзБ	Пр
ПзБ	Др
ПзБ	ГС
ПзБ	НС
ПзМ	Пр
ПзМ	Др
ПзМ	ГС
ПзМ	НС
ПзБ ПзМ	
Пр Др	
Пр ГС	
Пр	НС
Др ГС	
Др	НС

ПзБ РС	
ПзМ РС	
Пр РС	
Др РС	
РС	ГС
РС	НС
ПзБ	Пр
ПзБ Др	
ПзБ ГС	
ПзБ НС	
ПзМ Пр	
ПзМ Др	
ПзМ ГС	
ПзМ НС	
ПзБ	ПзМ
Пр Др	
Пр	ГС
Пр	НС
Др	ГС
Др	НС

**Рис.** Модель визначення здатності груп передньоязикових та задньоязикових груп фонем розмежовувати функціональні стилі: ПзБ – поезія Дж. Г. Байрона, ПзМ – поезія Т. Мура, Пр – художня проза Дж. Г. Байрона, Др – драматургія Б. Шоу, РС – розмовний стиль, ГС – газетний стиль, НС – науковий стиль

**Література**

- Альтман Г. Мода та істина в лінгвістиці / Г. Альтман // Проблема квантитативної лінгвістики. – Чернівці : Вид-во "Рута", 2005. – С. 3-11.
- Бектаев К.Б. Математические методы в языкознании / К.Б. Бектаев, Р.Г. Пиотровский. – Алма-Ата, 1974. – 260 с.
- Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей / Б.В. Гнеденко. – М. : Изд-во "Наука", 1988. – 448 с.
- Митропольський А.К. Техника статистических вычислений / А.К. Митропольський. – М. : Изд-во "Наука", 1971. – 576 с.

- Пиотровский Р.Г. Математическая лингвистика / Р.Г. Пиотровский, К.Б. Бектаев, А.А. Пиотровская. – М. : Изд-во "Выш. шк.", 1977. – 383 с.
- Пушак Я.С. Теория ймовірностей і елементи математичної статистики / Я.С. Пушак, Б.Л. Лозовий. – Львів : Вид-во Української акад. друкарства, 2006. – 264 с.
- Рабик В.М. Основы теории ймовірностей : навч. посіб. / В.М. Рабик. – Львів : Вид-во "Магнолія плюс", 2006. – 176 с.
- Статистичні та структурні лінгвістичні моделі. Республіканський міжвідомчий зб. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1966. – 161 с.
- Справочник по специальным функциям. – М. : Изд-во "Наука", 1979. – 830 с.
- Хомицька І.Ю. Залежність середніх частот вживання груп приголосних фонем від типів мовленнєвих жанрів у драмі Б. Шоу "Другий острів Джона Буля" / І.Ю. Хомицька // Наукові записки. – Сер.: Філологічні науки. – У 2-ох ч. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2011. – Вип. 96(2). – С. 326-329.
- Хомицька І.Ю. Залежність середніх частот вживання груп приголосних фонем від типів мовленнєвих актів у драмі Б. Шоу "Другий острів Джона Буля" / І.Ю. Хомицька // Англістика та американістика. – Дніпропетровськ : Вид-во ДНУ ім. О. Гончара. – 2011. – Вип. 8. – С. 118-126.
- Хомицька І.Ю. Фоностатистичні особливості мовної картини світу в поемі Дж. Г. Байрона "Корсар" / І.Ю. Хомицька // Наукові записки. – Сер.: Філологічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка – 2013. – Вип. 119. – С. 177-180.
- Khomytska I. Phonostatistical Peculiarities of Linguistic World Image in Poem Lara by G.G. Byron / I. Khomytska // French Journal of Scientific and Educational Research. – Paris : Paris University Press, 2014. – Pp. 894-903.
- Khomytska I. Phonostatistical Structure of Poem The Bride of Abydos by G.G. Byron in Phonostatistical System of English Styles / I. Khomytska // American Journal of Scientific and Educational Research. – New York : Columbia Press, 2014. – Pp. 400-408.
- Хомицька І.Ю. Метод статистичного аналізу англійських поетичних текстів / І.Ю. Хомицька, В.М. Теслюк // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.02. – С. 23-27.

**Хомицька І.Ю., Теслюк В.Н. Модель статистичного аналізу процесу функціонування груп англійських согласних фонем в системі функціональних стилей**

Проанализирована способность каждой из групп согласных фонем дифференцировать тексты, репрезентирующие функциональные стили английского языка. Доказано, что средняя частота групп согласных фонем является критерием дифференциации сравниваемых текстов. Разработана модель определения стиледифференцирующей способности групп согласных фонем в системе исследуемых стилей: художественного (поэзия, художественная проза, драматургия), разговорного, газетного, научного. Предложенная модель отображает специфику процесса функционирования групп согласных фонем, учитывая позицию фонемы в слове.

**Ключевые слова:** стиледифференцирующая способность групп согласных фонем, позиция фонемы в слове.

**Khomytska I.Yu., Teslyuk V.M. The Model of Statistical Analysis of English Consonant Phonemes Groups Functioning Process in the System of Functional Styles**

Text differentiation capacity of each group of consonant phonemes has been analysed. The texts represent functional styles of the English language. Mean frequencies of occurrence of consonant phonemes groups have been proved to be a differentiation criterion of the compared texts. The created model determines style differentiation capacity of consonant groups of phonemes which identifies the place of each group of consonant phonemes in the system of the investigated functional styles (belles-lettres (poetry, emotive prose, drama) and colloquial, newspaper, scientific). The suggested model reflects specificity of process of functioning of groups of consonant phonemes in two positions of a phoneme in the word.

**Keywords:** style differentiating power of consonant phonemes groups, phoneme position in the word.