

ФРАКТАЛЬНА САМООРГАНІЗАЦІЯ СЛОВОТВІРНОЇ СИСТЕМИ НІМЕЦЬКОЇ МОВИ

Щигло Л.В.

Кандидат філологічних наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-9441-6175>

Сумський державний університет

вул. Римського-Корсакова, 2, Суми, 40007, Україна

l.schiglo@gmail.com

Нелінійність – основний термін синергетики, який дозволяє досліднику фіксувати нестійкість, різноманітність, нерівноважність, нестабільність, взаємодію множинності процесів у межах єдиної системи. Базисом детермінації хаосу в мові є фрактали як межі об'єктів, що мають властивості масштабної інваріантності, тобто спостерігається постійна зміна об'єктів, але обов'язково в межах певної цілісності цього феномена. Фрактальність розглядається нами як рекурсивно-ітераційний процес, унаслідок якого генеруються самоподібні нелінійні структури, тобто фрактали, есплікується низкою властивостей, таких як: динамічність, нелінійність, самоподібність, рекурсивність, дрібність та здатність до саморозвитку. Статтю присвячено висвітленню словотвірної системи німецької мови як відкритої, динамічної, нелінійної, нерівноважної макросистеми, що структурується за фрактальним принципом, де кожен її фрагмент містить в собі «відбиток цілого». З'ясовано, що відкритість словотвірних мікросистем зумовлює їх потенційну здатність до переродження в більш складні структури – словотвірні гнізда, які стіваються зі складними нерівноважними, нелінійними фракталами. Словотвірне гніздо вирізняється, порівняно зі словотвірним ланцюжком, ієрархічністю своєї структурної організації, більшим ступенем відкритості та нерівноважності, різноманітністю атракторів, на які може вийти система внаслідок мікрорівневих ентропій. Доведено, що словотвірна фрактальність як динамічна мультимасштабна рекурентність базується на ізоморфізмі семантико-словотвірних зв'язків, є способом «зчеплення» мікросистем словотвору в єдине ціле та запорукою внутрішньої цілісності словотвірної макросистеми, когерентної взаємодії її складових компонентів, що забезпечує її життєздатність, динамізм і повноцінне функціонування.

Ключові слова: словотвірна система, лінгвосинергетика, нелінійність, фрактальність, німецька мова.

*Первісна тиша...
Пітьма царює...
І раптом промінь,
Пробивсь над рваним краєм хмар,
Творить із хаосу простори,
Вершини, схили, прірви та хребти,
І твердість скель,
І невагомість неба.
Герман Гессе. «До однієї токати Баха».
(Переклад з німецької мови Щигло Л.В.)*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими завданнями. Сучасні лінгвістичні дослідження вирізняються своєю евристичною спрямованістю та перебувають на міжпарадигмальному етапі, що характеризується тенденцією до інтегративного опису об'єкта дослідження. Прерогативою студій виступає аналіз та моделювання структурних елементів мовної системи як самоеволюційного (тобто такого, що саморуйнується та самовідновлюється) явища у площині лінгвосинергетики. Лінгвосинергетика є «трансдисциплінарною мережевою структурою науки, де лінгвістичне знання варіюється залежно від обраної наукової перспективи, і інше релевантне знання об'єднується на основі еволюційно-синергетичних принципів» [4, с. 9]. Будь-які системи розглядаються як нелінійні і вивчаються не в статичі, а в динаміці. Нелінійність – основний термін синергетики, який дозволяє досліднику фіксувати нестійкість, різноманітність, нерівноважність, нестабільність, взаємодію множинності процесів у межах єдиної системи.

Синергетичний вимір системи дозволяє по-новому переосмислити поняття «система». На сучасному етапі розвитку науки вже недостатнім є опис системи як зафіксованої цілісності, ізольованої, розглянутої «у собі». Потрактування поняття «система» має відображати нестійкість, відкритість, нелінійність, кооперацію і ко-еволюцію її складових» [9, с. 142]. Звідси, словотвір може розглядатися як нелінійна, відкрита, динамічна, самоорганізаційна макросистема, що підпорядковується загальним універсальним синергетичним законам.

Мета статті – виявити лінгвосинергетичні особливості фрактальної самоорганізації словотвору німецької мови як складної нелінійної системи.

Мета роботи передбачає вирішення таких **завдань**:

- обґрунтувати правомірність застосування теорії фракталів щодо дослідження та опису словотвірної системи німецької мови;
- розкрити лінгвосинергетичну специфіку фрактальної самоорганізації словотвірної системи німецької мови;

Основним методом дослідження є метод фрактального моделювання, який уможливило розгляд словотвору німецької мови як нелінійної, фрактально організованої системи, що дозволяє вивчити та описати лінгвосинергетичні особливості її фрактальної самоорганізації, виокремити основні властивості фрактальності досліджуваного об'єкта.

Наукова новизна дослідження полягає у спробі опису фрактальної самоорганізації словотвірної системи німецької мови, цілісному осмисленні словотвору німецької мови як самоорганізаційної системи, що функціонує за лінгвосинергетичними принципами та збагаченні розуміння теоретичних і прикладних аспектів словотвору загалом.

Об'єкт дослідження – словотвір як складний об'єкт фрактальної природи.

Предмет дослідження – висвітлення лінгвосинергетичних аспектів фрактальної організації словотвірної системи німецької мови.

Виклад основного матеріалу дослідження. У 1986 році вийшла у світ книга німецьких математиків Х.-О. Пайтгена і П. Х. Ріхтера «Краса фракталів», в якій вони підкреслюють, що найбільш переконливим аргументом на користь вивчення фракталів є їх краса, що кидається в очі [22]. Зауважимо, що зазвичай краса передається графічно правильними лініями і гармонійними формами (див. рисунок 1).



Рисунок 1 – Приклад зіркоподібного фракталу [19, с. 49–50]

Теорія фракталів започаткована в математичних студіях. Так, американський математик Бенуа Мандельброт (1924–2010), засновник так званої фрактальної геометрії, звертає увагу на досить поширене міркування про те, що «розмірність є внутрішньою характеристикою тіла, поверхні, тіла або кривої – неправильне (насправді, розмірність об'єкта залежить від спостерігача, точніше від зв'язку об'єкта з зовнішнім світом)» [8; 21] та вводить термін «фрактал» (від лат. прикметника *fractus* – ламаний, дрібний, переривчастий і від лат. дієслова *frangere* – розривати, переривати, утворювати фрагменти) для позначення множини, «розмірність якої не збігається зі звичайною» [17, с. 31].

За висловлюванням О. М. Князевої, «фрактали відкривають простоту складного» [13, с. 97]. З точки зору Н. М. Білозерової, «фрактал являє собою модель еволюціонуючої сутності, що базується на утворенні самоподібних структур із кожної точки розвитку» [Білозерова, ел. ресурс]. Фрактали, на думку групи дослідників: Х-О. Пайтген, Х. Юргенс, Д. Заупе, «дають надзвичайно компактний спосіб опису об'єктів і процесів» [20]. У дослідженнях В. В. Тарасенко фрактал розуміється як нелінійна знакова структура, що нескінченно відтворюється кожен раз у новому масштабі [18]. Об'єкти, що володіють фрактальною самоподібністю, мають такі відмінні властивості, як «ієрархічність, розподіленість, рекурсивність, ітеративність і нелінійність», до того ж на «будь-якому рівні ієрархії підпорядковуються одним і тим самим закономірностям незалежно від масштабів часу і простору» [3, с. 19]. Багато структур «мають фундаментальну властивість геометричної регулярності, відомої як інваріантність щодо масштабу, або самоподібність» [20]. Важливим є те, що теорія фракталів дозволяє виявити закономірність у хаосі: «Ми можемо сміливо стверджувати наявність однакової закономірності побудови цього феномена, що визначає всю його структуру, якою б складною вона не була, з поправкою на якийсь рівень випадковості» [12, с. 16]. Розглядаючи фрактал як перехідний квазістійкий стан системи, що характеризується хаотичністю, нестабільністю, поступовим еволюціонуванням до стійкого, впорядкованого цілого», В. Е. Войцехович називає фрактали мережевими утвореннями, що «існують серед собі подібних об'єктів», самоподібними, що нескінченно повторюють себе на різних рівнях, структурами [6]. Саморозвивальну систему вчений розуміє як «відкриту, нерівноважну, нелінійну змінювану систему», елементи якої можуть варіюватися [там само]. Фрактальна система, за В. Е. Войцеховичем, зростає відповідно до заданого алгоритму розвитку, поділяється і знову зростає, знову поділяється і так далі. Ці процеси відбуваються, поки не утвориться сукупність систем, підсистем і надсистем, подібних одна одній [6]. Фрактальна система розвивається щодо атракторів, які трактуються як «точки або замкнені лінії, що притягують до себе всі можливі траєкторії поведінки системи» [там само].

Фракталу властиві певні характеристики, що дозволяють включити його в ядро наукової картини світу, а саме: 1) «складність і динамічність; 2) наявність зворотного зв'язку; 3) відсутність потреби в зовнішньому просторі і локалізація саморуху в

самому собі; 4) належність до категорії єдиного при його одночасній дрібній розмірності; 5) можливість входу і виходу з будь-якої точки [1].

Теорія фракталів вже набула широкого використання в різних галузях науки, не стоїть осторонь і мовознавство, де теорія фракталів пропонує універсальну модель опису лінгвістичних явищ. Дослідники звернули увагу на те, що застосування ідей фрактальної геометрії в дослідженні мови дозволяє по-новому поглянути на принципи організації, функціонування та розвитку мовної системи. Як справедливо зазначають учені, «фрактальність є фундаментальною сутністю, аналогічною таким фундаментальним сутностям, як простір, час, стохастичність», тому залучення фрактальної геометрії з урахуванням її дробової (фрактальної) розмірності дозволяє осмислити більш «тонкі» топологічні властивості об'єктів пізнання [2, с. 27–28].

Фрактальні риси зумовлені багаторівневим нелінійним розвитком і спостерігаються під час побудови лінгвістичних моделей. Фрактальні моделі можуть бути використані для опису або пояснення, або породження висловлювання, а також «для інтерпретації та деконструкції складних лінгвістичних явищ, викликаних подвійною природою мови, її одночасною належністю до природи і культури» [1]. Уведення параметра фрактальності, що визначає «єдність як окремого знака, так і процесу семіозису», стає можливим «у разі об'єднання підходів: постулату про тріадичну структуру знака і постулату про уявлення і сприйняття знака через принцип одночасної подібності та відмінності» [1].

У чому ж полягає специфіка лінгвістичного фрактала (див. рис. 2)? За словами Г. Гійома, «мова є периферична система, внутрішня будова якої в частині загальної форми є самоповторення» [7, с. 12].

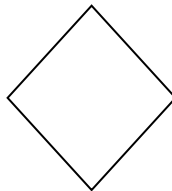


Рисунок 2 – Приклад лінгвістичного фрактала [16]

Так, рисунок 2 дозволяє виявити фрактальність породжуваної лінгвістичної структури: вона породжується рівностороннім прямокутником, вершини якого орієнтовані по вертикалі та горизонталі.

Розглянемо специфіку лінгвістичного фрактала, ототожнюючи його з фракталом графа, відомого математикам під назвою «трикутник Паскаля». Згідно з «трикутником Паскаля» кожне число дорівнює сумі двох розміщених над ним чисел. Продовжувати трикутник можна нескінченно. Рядки трикутника симетричні щодо вертикальної осі.

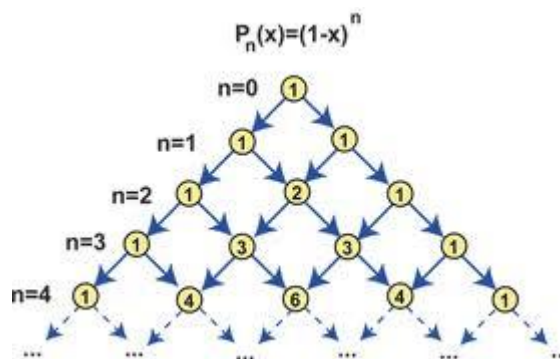


Рисунок 3 – Перші 5 рядків трикутника Паскаля ($n = 0, 1, \dots, 4$) [16]

- Числа трикутника симетричні (рівні) щодо вертикальної осі.
- Сума чисел висхідної діагоналі, що починається з першого елемента (n-1)-го рядка, є n-е число Фібоначчі [16]:

$$\binom{n-1}{0} + \binom{n-2}{1} + \binom{n-3}{2} + \dots = F_n.$$

• Прості дільники чисел трикутника Паскаля утворюють симетричні самоподібні структури.

• Якщо в трикутнику Паскаля всі непарні числа пофарбувати в чорний колір, а парні – в білий, то утвориться трикутник Серпінського (фрактал).

• Усі числа в n-му рядку, крім одиниць, діляться на число n тоді і лише тоді, якщо n є простим числом (наслідок теореми Люка). Кожне число в трикутнику дорівнює кількості способів дістатися до нього з вершини, переміщаючись або вправо вниз, або вліво вниз» [5].

Розглянемо, чи забезпечує цей механізм на лексичному рівні породження німецьких слів. Як відомо, склад утворюється за допомогою голосних літер, а в слові обов'язкова наявність кореня (R – лат. radix). Морфологічна структура німецького слова вміщує основу і закінчення (нехай і нульове), можна «винести за дужки»: воно настільки ж неодмінна частина повнозначного слова, як і корінь. Окрім кореня і флексії, в утворенні слова беруть участь афікси, додаємо до кореня зліва префікси (p) або справа – суфікси (s). Таким чином, мінімальним буде слово типу Hand = **R** (f), де f – флексія. Розглянемо механізм породження слова: $Mv^i = S^{i-1} + y^{(l/r)}$, де

Mv^i – механізм породження слова на i-му кроці роботи;

i – позитивне ціле число, що задовольняє умову $i > 1$;

S^{i-1} – склад речення на попередньому i-му кроці роботи;

$y^{(l/r)}$ = афікс, що приєднується до кореня зліва $y^l = \mathbf{P}$ префікс або справа – $y^r = \mathbf{S}$ суфікс при $i = 1$, $S^0 = \mathbf{R}$ (корінь) [16].

Результат роботи механізму породження слова продемонстровано у таблиці 1. (Жирним виокремлено структури, що збігаються, зірочка * – нереалізовані).

Таблиця 1 – Приклад роботи механізму породження слова

<i>i</i>	S^{i-1}	$y^{(l/r)}$	Приклади
1	R		<i>Gang</i>
2	pR	<i>l</i>	<i>Abgang</i>
2	Rs	<i>r</i>	<i>stolp = ern</i>
3	ppR/ pRs	<i>l</i>	<i>Wieder-auf-bau/Ab-gäng = er</i>
3	pRs /Rss	<i>r</i>	<i>Verstein = ern/Lehr = er = in</i>
4	*pppR/ ppRs / pRss	<i>l</i>	Ø / <i>Ur-auf-führ = ung/Arbeit = er = in</i>
4	ppRs / pRs s/ *Rsss	<i>r</i>	<i>Auf-er-leg = en/Ver-antwort = lich = keit/Ø</i>
5	*ppppR/* pppRs /* ppRss	<i>l</i>	Ø / Ø / Ø

Подібний граф для моделювання морфемної структури українських слів пропонували українські вчені Н. Ф. Клименко і Є. А. Карпіловська [15].

Фрактали, або фрактальні об'єкти, розглядають як об'єкти з властивостями самоподібності, або масштабної інваріантності, тобто такі фрагменти, структури яких чітко повторюються через певні просторові проміжки. Процеси, що відображають фрактальну самоподібність, базуються на принципах зворотного зв'язку, коли «результат однієї ітерації є початковим значенням наступної» [2, с. 28]. Запорізька дослідниця синергетик-дериватолог С. М. Снікеева під ітерацією у словотворі розуміє

«акт породження «похідної» мікросистеми, структурно подібної «вихідній» і макросистемі в цілому» [10, с. 108]. Розглядаючи словотвірні ряди і типи, словотвірні ланцюжки та гнізда як мікросистеми словотвору, С. М. Єнікєєва доводить, що, незважаючи на свою автономність, вони тісно взаємодіють між собою, утворюючи мультимасштабну макросистему фрактального типу. Так, з погляду фрактальної геометрії вся система словотвору може бути представлена як синергетична макросистема, що являє собою складний стереоскопічний об'єкт фрактальної природи [там само, с. 117], до складу якого входять такі комплексні мікросистеми словотвору, як словотвірні моделі, словотвірні ряди, словотвірні ланцюжки, словотвірні гнізда та алігатури.

Варто зазначити, що відкритість словотвірних мікросистем зумовлює їх потенційну здатність до переродження в більш складні структури – словотвірні гнізда, які співвідносяться зі складними нерівноважними, нелінійними фракталами. Будь-яка лексема, що входить до складу словотвірного ланцюжка, може стати твірною базою для формування нових дериватів, приєднання яких спричиняє руйнування структури ланцюжка і перетворює його на словотвірне гніздо. Чим складніша структура словотвірного гнізда, тим більш нерівноважною вона є. Словотвірне гніздо як фрактал характеризується, «фрактальним хаосом» [2, с. 29], вихід з якого забезпечує фрактальний аттрактор – відносно стійка структура у відкритому нелінійному середовищі, на яку «виходять процеси еволюції в цих середовищах унаслідок загасання проміжних, перехідних процесів» [14, с. 237].

Так, словотвірне гніздо як макроконструкт фрактального типу унаочнено на рисунку 4.

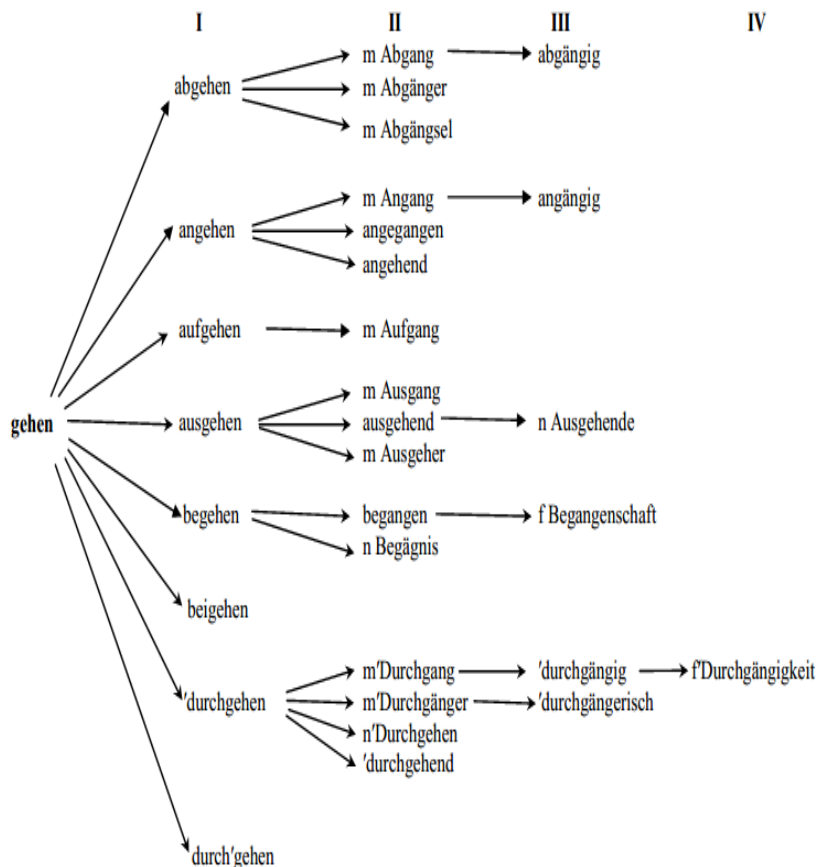


Рисунок 4 – Фрагмент гнізда від основи-вершини *geh(-en)*

Як видно з наведеного прикладу, словотвірне гніздо вирізняється, порівняно зі словотвірним ланцюжком, ієрархічністю своєї структурної організації, більшим ступенем відкритості та нерівноважності, різноманітністю атракторів, на які може вийти система внаслідок мікрорівневих ентропій (тобто утворення нових дериватів) [11, с. 154 – 16].

С. М. Єнікєєва тонко підмічає, що подібно живим тканинам, які після відділення від донорського об'єкта і створення певних умов здатні відроджуватися в новому, подібному до вихідного об'єкта вигляді, словотвірні мікросистеми також можуть шляхом відділення своїх «меристем» бути джерелом для створення самоподібних мікросистем [там само, с. 16]. Так, прикладами таких «меристем» у словотворі німецької мови можуть бути такі словотворчі елементи, як афіксоїди, утворювані шляхом переходу компонентів композитів у формант або фрагментів телескопізмів. Такими словотворчими елементами, утвореними шляхом форматизування компонентів композитів у німецькій мові виступають, наприклад, *-bahn, -frau, -mann, -werk, -zeug, -mut, -lust, auseinander-, hoch-, herauf-* тощо. Останні подібно меристемам утворюють безліч однотипових дериватів, з одного боку, породжують мікрофрактали словотвірних рядів, а з іншого – розвивають мікрофрактали словотвірних гнізд. Не поступаються їм щодо продуктивності й нові афіксоїди – меристеми, створені внаслідок формантизації фрагментів лексем, наприклад, *digi, info, mole, edu, thek, matik, quett*. Необхідно зазначити, що за допомогою таких словотворчих елементів утворюються численні телескопні найменування, серед яких можна виокремити такі дві групи:

1) німецькі телескопні найменування: *die Digimatik* (наука про цифрове оброблення інформації) – телескопізм, утворений зі слів «digital» і «Informatik»; *die Infothek* (інфотека) – «Information» і «Kartothek»; *die Mechatronik* (міжгалузєва сфера технічних дисциплін, що являє собою поєднання машинобудування, електротехніки та інформатики) – «mechanisch» і «Elektronik»; *die Moletronik* (молекулярна електроніка) – «molekular» і «Elektronik»; *die Ökonomie* (техніка охорони навколишнього середовища, розрахована на мінімальну витрату енергії) – «Ökologie» і «Ökonomie»; *das Dimaфон* (диктофон) – «diktieren» і «Magnetofon»;

2) запозичені телескопічні найменування: *das Edutainment* (ігрова інтерактивна форма навчання за допомогою текстів, фільмів на компакт-дисках або через Інтернет) – «education» і «entertainment»; *das Emoticon* (графічний символ для передавання настрою в електронних листах) – «emotion» і «icon»; *das Internet* (найбільша міжнародна комп'ютерна мережа, що забезпечує комунікацію і доступ до інформації в усьому світі) – «international» і «network»; *die Netiquette* (сукупність правил соціальної комунікативної поведінки в Інтернеті) – «Internet/network» і «etiquette»; *das Pixel* (мінімальний елемент цифрового зображення картинки на екрані телевізора або комп'ютера) – «picture» та «element»; *das Infotainment* (представлення фактів, новин у телепрограмах за допомогою різних розважальних спецефектів) – «information» і «entertainment».

Отже, завдяки таким словотворчим елементам, як афіксоїди та їх активному дериваційному потенціалу відбуваються процес генерування нових словотвірних рядів та одночасний автопоез (самодобудування) наявних словотвірних гнізд.

Висновки та перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. Проведене у річищі лінгвосинергетичного підходу дослідження підтверджує, що словотвір – це складна й багатовимірна система, яка розвивається за лінгвосинергетичними принципами та характеризується фрактальною самоорганізацією, де властивість самоподібності забезпечує її єдність і цілісність.

У процесі дослідження виявлено фрактальність самоорганізації словотвірної системи німецької мови. Під поняттям «фрактал» ми розуміємо нелінійну структуру, самоподібну іншим структурам в нелінійній системі словотвору. Фрактальність розглядається нами як рекурсивно-ітераційний процес, унаслідок якого генеруються самоподібні нелінійні структури, тобто фрактали, есплікується низкою властивостей,

таких як: динамічність, нелінійність, самоподібність, рекурсивність, дрібність та здатність до саморозвитку.

Словотвірна фрактальність як динамічна мультимасштабна рекурентність виявляється за допомогою ізоморфізму семантико-словотвірних зв'язків, є способом «зчеплення» мікросистем словотвору в єдине ціле та запорукою внутрішньої цілісності словотвірної макросистеми, «когерентного аранжування» (за Т. І. Домброван) її складових компонентів, що забезпечує їй життєздатність, динамізм і повноцінне функціонування.

Словотвірна система німецької мови структурується за фрактальним принципом, де кожний її фрагмент уміщує «відбиток цілого».

Теорія фрактальності є релевантною й перспективною як для вивчення мови загалом, так і для опису її підсистем (у нашому випадку – словотвірної) зокрема, оскільки змінює усталене уявлення про систему як про закриту сукупність взаємодіючих елементів та сприяє розумінню механізму потенційних змін та рухомості меж системи, перемикає наукову думку з позицій аналізу на позицію синтезу [9, с. 15].

FRactal Self-Organization of the German Word-Formation System

Shchyhlo L. V.

Candidate in Philology, Associate Professor

<https://orcid.org/0000-0002-9441-6175>

Sumy State University

2, Rymyski-Korsakov St., Sumy, 40007, Ukraine

l.schiglo@gmail.com

Nonlinearity – the main term of synergetics, which allows the researcher to notify instability, diversity, non-equilibrium, the interaction of the plurality of processes within a single system. The basis for the determination of chaos in the language is fractals as the boundaries of objects having the properties of scale invariance, that is, there is a constant change of objects, but necessarily within a certain integrity of this phenomenon. Fractality is considered by us as a recursive-iterative process, which results in the generation of self-similar nonlinear structures, that is, fractals, which are crafted by a number of properties such as: dynamism, nonlinearity, self-similarity, recursiveness, fineness, and ability to self-development.

The article is devoted to the coverage of the German word-formation system as an open, dynamic, non-linear, non-equilibrium macrosystem, structured according to the fractal principle, where each of its fragments contains the «imprint of the whole». It has been discovered that the openness of word-forming microsystems leads to their potential for degeneration into more complex structures – word-formation nests, which relate to complex non-equilibrium, nonlinear fractals. The word-formation nest is distinguished in comparison with the word-formation chain, the hierarchy of its structural organization, the greater degree of openness and nonequilibrium, the variety of attractors that the system may derive from the micro-level entropy. It is proved that word-fractality as dynamic multiscale recurrence is based on the isomorphism of semantic-word-formation connections, is a method of «gripping» the micro-systems of word-formation into a single whole and a guarantee of the internal integrity of the word-formation macrosystem, the coherent interaction of its constituent components, which provides it with viability, dynamism and full-fledged functioning.

Key words: word-formation system, linguasynergetics, nonlinearity, fractality, German language.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Белозерова Н. Н. Можно ли поверить дискурс фракталом? URL: <http://frgf.utmn.ru/last/No16/text01.htm> (дата обращения : 18.02. 2019).
2. Богатых Б. А. Фрактальная природа постнеклассического познания. Философские науки. 2007. № 6. С. 27–40.
3. Бронник Л. В. О фрактальном самоподобии в языке. Известия Волгоградского госуд. пед. ун-та. Сер. Филологические науки. 2009. № 10 (44). С. 15–19.
4. Бронник Л. В. Языковая динамика в дискурсе: когнитивно-синергетический поход: автореф. дис. на соискание учен. степени д-ра филол. наук : спец. 10.02.19 «Теория языка». Москва, 2012. 42 с.
5. Википедия. URL : <http://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 26. 02. 2019).
6. Войцехович В. Э. Фрактальная картина мира как основание теории сложности. URL : <http://www.inauka.ru/blogs/article62789/print.html> (дата обращения: 2. 02. 2019).
7. Гийом Г. Принципы теоретической лингвистики: сборник неизданных текстов, подготовленный под руководством и с предисловием Рока Валена: пер. с фр. Москва, 2010. 232 с.
8. Данилов, Ю. А., Кадомцев, Б. Б. Что такое синергетика?. URL : http://www.kirsoft.com.ru/freedom/KSNews_227.htm (дата обращения: 25.02.2019).
9. Домброван Т. И. Синергетическая модель развития английского языка: дисс. ... д-ра филол. наук: 10.02.04. Одесса, 2013. 466 с.
10. Еникеева С. М. Фрактальность микросистем словообразования (на материале английского языка). Studia Linguistica. Язык в логике времени: Наследие, традиции, перспективы. Вып. XX. С.-Петербург, 2011. С. 107–118.
11. Енікеева С. М. Система словотвору сучасної англійської мови: синергетичний аспект (на матеріалі новоутворень кінця XX – початку XXI століть) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра філол. наук: спец. 10.02.04 «Германські мови». Київ, 2011. 36 с.
12. Жуков Д. С., Лямин, С. К. Метафоры фракталов в общественно-политическом знании. Тамбов, 2007. 136 с.
13. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Основания синергетики: Синергетическое мировидение. Москва, 2010. 256 с. (Серия «Синергетика: от прошлого к будущему»).
14. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Синергетика: Нелинейность времени и ландшафты коэволюции. М.: КомКнига, 2011. 272 с. (Серия «Синергетика: от прошлого к будущему».)
15. Клименко Н. Ф., Карпіловська Є. А. Словотвірна морфеміка сучасної української мови. Київ, 1998. 161 с.
16. Кретов А. А. Фрактальность в русском языке. URL : <http://tipl-vrn.ru/publication> (дата обращения: 11.02.2019).
17. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. Москва, 2002. 656 с.
18. Тарасенко В. В. Фрактальная семиотика: «слепые пятна», перипетии и узнавания. Москва, 2009. 232 с.
19. Таценко Н. В. Реалізація емпатії в сучасному англomовному дискурсі: когнітивно-синергетичний аспект. Суми, 2017. 357 с.
20. Юргенс, Х., Пайтген, Х.-О., Заупе, Д. Язык фракталов. URL : <http://www.ega-math.narod.ru/Nquant/ Fractals.htm> (дата обращения: 12.01.2019).
21. Berladir K.V., Novorun T.P., Bilous O.A., Baranova S.V. The modeling of the composition and properties of functional materials based on polytetrafluoroethylene // Functional Materials. 2018. Vol. 25, № 2. P. 342– 347. DOI: 10.15407/fm25.02.342.
22. Peitgen H.-O., Richter P. H. The Beauty of Fractals. Images of Complex Dynamical Systems. XVI. Berlin, 1992. 984 p.

REFERENCES

1. Belozerova N.N. Mozhno li poverit' diskurs fraktalom? URL: <http://frgf.utmn.ru/last/No16/text01.htm> (data obrawenija : 18.02. 2019).

2. Bogatyh B. A. Fraktal'naja priroda postneklassicheskogo poznaniya. *Filosofskie nauki*. 2007. № 6. S. 27–40.
3. Bronnik L. V. O fraktal'nom samopodobii v jazyke. *Izvestija Volgogralskogo gosud. ped. un-ta. Ser. Filologicheskie nauki*. 2009. № 10 (44). S. 15–19.
4. Bronnik L. V. Jazykovaja dinamika v diskurse: kognitivno-sinergeticheskij podhod: avtoref. dis. na soiskanie uchen. stepeni d-ra filol. nauk : spec. 10.02.19 «Teorija jazyka». Moskva, 2012. 42 s.
5. Vikipedija. URL : <http://ru.wikipedia.org/wiki/> (data obravenija: 26. 02. 2019).
6. Vojcehovich V. E. Fraktal'naja kartina mira kak osnovanie teorii slozhnosti. URL : <http://www.inauka.ru/blogs/article62789/print.html> (data obravenija: 2. 02. 2019).
7. Gijom G. Principy teoreticheskoy lingvistiki: sbornik neizdannyh tekstov, podgotovlenyj pod rukovodstvom i s predislovijem Roka Valena: per. s fr. Moskva, 2010. 232 s.
8. Danilov J. A., Kadamcev B. B. Chto takoe sinergetika?. URL : http://www.kirsoft.com.ru/freedom/KSNews_227.htm (data obravenija: 25.02.2019).
9. Dombrovan T. I. Sinergeticheskaja model' razvitija anglijskogo jazyka: dis. ... d-ra filol. nauk: 10.02.04. Odessa, 2013. 466 s.
10. Enikeeva S. M. Fraktal'nost' mikrosistem slovoobrazovanija (na materiale anglijskogo jazyka). *Studia Linguistica. Jazyk v logike vremeni: Nasledie, tradicii, perspektivy*. Sankt-Peterburg, 2011. S. 107–118.
11. Enikeeva S. M. Sistema slovtvoru suchasnoi anglijs'koi movy: sinergetichnij aspekt (na materiali novoutvoren' kincja XX – pochatku XXI stolit') : avtoref. dis. na zdobuttja nauk. stupenja d-ra filol. nauk: spec. 10.02.04 «Germans'ki movi». Kyiv, 2011. 36 s.
12. Zhukov D. S., Ljamin, S. K. Metafory fraktalov v obvestvenno-politicheskom znanii. Tambov, 2007. 136 s.
13. Knjazeva E. N., Kurdjumov S. P. Osnovaniya sinergetiki: Sinergeticheskoe mirovidenie. Moskva, 2010. 256 s. (Serija «Sinergetika: ot proshlogo k buduwemu»).
14. Knjazeva E. N., Kurdjumov S. P. Sinergetika: Nelinejnost' vremeni i landshafty kojevoljucii. M.: KomKniga, 2011. 272 s. (Serija «Sinergetika: ot proshlogo k buduwemu».)
15. Klimenko N. F., Karpilovs'ka E. A. Slovtvirna morfemika suchasnoi ukrains'koi movy. Kyiv, 1998. 161 s.
16. Kretov A. A. Fraktal'nost' v russkom jazyke. URL : <http://tipl-vrn.ru/publication> (data obravenija: 11.02.2019).
17. Mandel'brot B. Fraktal'naja geometrija prirody. Moskva, 2002. 656 s.
18. Tarasenko V. V. Fraktal'naja semiotika: «slepye pjatna», peripetii i uznavanija. Moskva, 2009. 232 s.
19. Tacenko N. V. Realizacija empatii v suchasnomu anglomovnomu diskursi: kognityvno-synergetychnyj aspekt. Sumy, 2017. 357 s.
20. Jurgens H., Pajtgen H.-O., Zaupe D. Jazyk fraktalov. URL : <http://www.ega-math.narod.ru/Nquant/Fractals.htm> (data obravenija: 12.01.2019).
21. Berladir K. V., Hovorun T. P., Bilous O. A., Baranova S. V. The modeling of the composition and properties of functional materials based on polytetrafluoroethylene // *Functional Materials*. 2018. Vol. 25, № 2. P. 342–347. DOI: 10.15407/fm25.02.342.
22. Peitgen H.-O., Richter P. H. The Beauty of Fractals. Images of Complex Dynamical Systems. XVI. Berlin, 1992. 984 p.

