

УДК 81'32/33'37:004(043)

DOI: <https://doi.org/10.32589/2311-0821.1.2022.263112>

А. А. Кирисюк

Київський національний лінгвістичний університет, Україна

e-mail: [anastasiia.kyrysiuk@knl.u.edu.ua](mailto:anastasiia.kyrysiuk@knl.u.edu.ua)

ORCID ID: [orcid.org/0000-0001-7522-8235](https://orcid.org/0000-0001-7522-8235)

## МЕТОДОЛОГІЯ КОНСТРУЮВАННЯ ЛЕКСИКО-СЕМАНТИЧНИХ ГРАФІВ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОЇ ПРОГРАМИ *GEPHI*

### Abstract

The article examines the problems of searching various formal models that are able to reflect fragments of the surrounding reality as structures of consciousness of speakers of a certain language. Graphs were established to be the most suitable for formalizing knowledge about fragments of existence among such models. The construction of graphs reproduces the relationship between the components of these fragments. The author made an excursion into the theory of graphs, characterized their typology and revealed possibilities of using graphs in linguistic studies, in particular for the formalization of elements of the phonological, morphological, syntactic and lexico-semantic language levels.

The developed methodical algorithm for constructing a graph of the lexico-semantic field of the *pandemic* using the Gephi computer programme helped to visualize the structure of the lexico-semantic field and the relationship between its core and periphery, as well as to measure the degree of semantic density of the elements of the lexico-semantic field. The research showed the following advantages of the selected computer programme: support for the Windows operating system; simplicity and user-friendliness; possibility to upload the necessary document to the system (CSV file), which facilitates the user's work, because it is not necessary to manually enter data about vertices and edges into the programme; preview of the constructed graph and editing of its elements; saving in a special format for further display of the interactive graph on the Internet. The selected programme was used to construct a complex undirected lexico-semantic graph with a vertex *pandemic*.

**Keywords:** graph typology, lexico-semantic graph, fragment of reality, graph construction, Gephi computer programme.

### Анотація

У статті розглянуто проблеми пошуку різних формальних моделей, які здатні відобразити фрагменти навколишньої дійсності як структури свідомості носіїв певної мови. Установлено, що з-поміж таких моделей найбільш придатними для формалізації знань про фрагменти буття є графи, конструювання яких відтворює відношення між складниками цих фрагментів. Здійснено екскурс у теорію графів та схарактеризовано їхню типологію. Розкрито можливості застосування графів у лінгвістичних студіях, зокрема для формалізації елементів фонологічного, морфологічного, синтаксичного та лексико-семантичного мовних рівнів.

Розроблено методичний алгоритм конструювання графа лексико-семантичного поля *пандемія* за допомогою комп'ютерної програми *Gephi*, який дозволяє наочно уявити структуру лексико-семантичного поля та взаємозв'язок між його ядром і периферією, а також виміряти ступінь семантичної щільності елементів лексико-семантичного поля. Визначено переваги обраної комп'ютерної програми серед інших: підтримка операційної системи Windows; простота і зручність у використанні; можливість завантаження необхідного документа в систему (CSV-файл), що полегшує роботу користувача, адже необов'язково в програму власноруч вносити дані про вершини та ребра; попередній перегляд побудованого графа та редагування його елементів; збереження в спеціальному форматі для подальшого зображення інтерактивного графа в мережі Інтернет. У результаті дослідження за допомогою обраної програми побудовано складний неорієнтований лексико-семантичний граф із вершиною *пандемія*.

**Ключові слова:** типологія графів, лексико-семантичний граф, фрагмент дійсності, конструювання графа, комп'ютерна програма *Gephi*.

**Вступ.** Сучасна прикладна лінгвістика характеризується тенденціями до інтеграції її методик із математичними методами, інформаційними технологіями і комп'ютерними системами, що зумовлено потребами суспільства в програмних засобах оброблення природномовної інформації (Карпіловська, 2006). Особливого значення для лінгвістики набуло питання пошуку придатних моделей для представлення схем відображення фрагментів навколишньої дійсності. Порушена проблематика почала ґрунтовно розроблятися у відділі структурно-математичної лінгвістики Інституту української мови НАН України під керівництвом М. М. Пещак (Клименко et al., 1982). Результатом напрацювань став запропонований формалізований підхід до аналізу мовного матеріалу, який забезпечує чіткість і поетапність структурації знань про фрагмент дійсності (там само). Згодом формалізований підхід та його методологічні засади були апробовані українськими дослідниками (Герцовська, 2011; Засанська, 2016; Ляшук, 2008; Фабіан, 1998 та ін.), які будували лексико-семантичні поля (далі ЛСП), де кінцевим результатом стало конструювання графів. Ці пошуки потребують продовження з урахуванням набутого досвіду та нових ідей у сфері лексичної і когнітивної семантики, а також можливостей комп'ютерних систем для побудови графів.

**Мета статті** – представити методологічний алгоритм конструювання лексико-семантичних графів за допомогою комп'ютерної програми *Gephi*.

**Виклад основного матеріалу.** Фрагмент дійсності, як пише О. С. Гасяк, відображає буття і виражає духовні досягнення певної культури, способи її пізнання, практичне освоєння, світогляд та чуттєво-емоційне сприйняття реальності (2015, с. 65). З-поміж моделей чи конструктів, що відображають певний фрагмент дійсності в мовній свідомості, особливу роль виконують графи, оскільки, на думку В. А. Грабовського, саме теорія графів є одним із найкращих інструментів дослідження структури об'єктів і відношень між ними (2018, с. 10).

Покликаючись на спостереження Г. Александерсон (Alexanderson, 2006), найперша згадка про теорії графів зафіксована в роботах швейцарського математика Л. Ейлера, який у 1736 році розв'язав відому задачу про Кінгсберзькі мости. Тоді в місті Кінгсберг було два острови, які з'єднувалися сімома мостами з берегів річки Преголя, як показано нижче на рис. 1. Задача полягала в тому, що потрібно було віднайти маршрут через усі чотири частини суші, що починався б із будь-якої з них, а закінчувався на тій же частині та пролягав один раз по кожному мосту. Л. Ейлер довів неможливість такого маршруту за допомогою побудованого "графа" (рис. 1), де кожен частину суші він позначив точкою (вершиною), а кожен міст – лінією (ребром), які з'єднували відповідні точки. Як показано на рис. 1, Л. Ейлер знайшов критерій варіанта обходу цього графа, але лише за умови, коли він буде зв'язним і кожна його вершини будуть мати парні ступені. Представлений граф є зв'язним, проте має більше двох вершин із непарним ступенем, тому такого обходу немає (там само, р. 567).

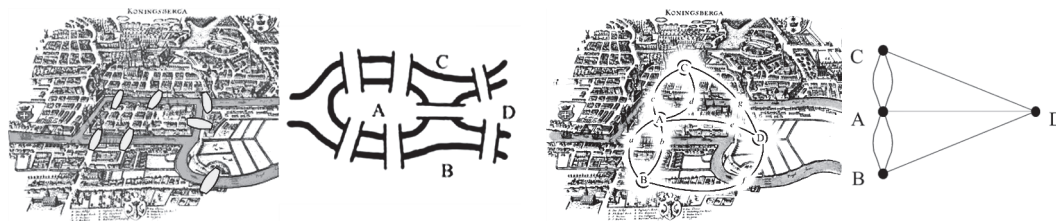


Рис. 1. Задача про Кенігсберзькі мости та побудований для її вирішення граф (Підлужняк, 2019; Карнаух & Ставровський, 2004, с. 2)

Ще одна спроба в розробленні теорії графів належить В. Гамільтону, який 1859 року винайшов гру (рис. 2), як пише Ф. Харарі, використовуючи додекаедр, де в кожній з 20 вершин прописано назву відомого міста. Мета гри – здійснити “навколосвітню подорож” та віднайти такий замкнутий шлях, який пролягав би через кожену вершину лише один раз (Харари, 2003, сс. 16-17).

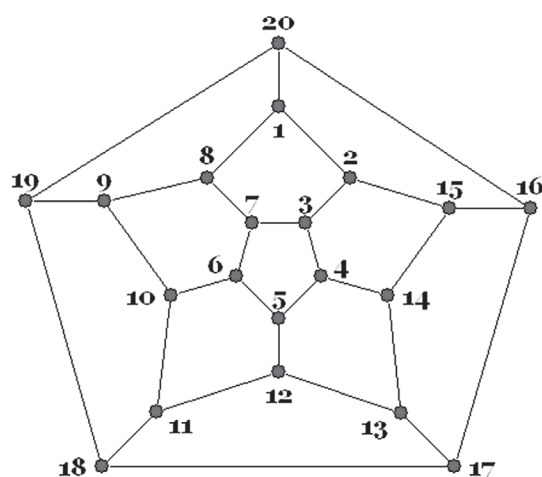


Рис. 2. Гра В. Гамільтона “Навколосвітня подорож”  
(Підлужняк, 2019)

У ХХ столітті теорія графів продовжила обговорюватися вже в гуманітарних науках, зокрема в психології. У своїй праці Ф. Харарі (Харари, 2003, сс. 18-19) зазначає, що психолог К. Левін (Lewin, 1939) припустив, ніби “життєвий простір” індивідуума можна представити за допомогою пленарної карти (рис. 3), на якій будуть зображені різноманітні типи діяльності людини, наприклад, що вона робить на роботі, вдома чи що є її хобі.

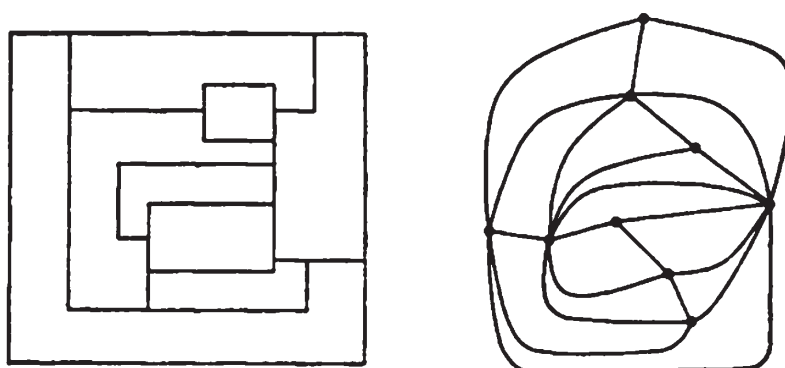


Рис. 3. Пленарна карта К. Левіна та її граф  
(Харари, 2003, с. 18)

Із розвитком обчислювальної техніки й застосуванням обчислювальних методів теорія графів стала об'єктом вивчення в царині дискретної математики, а згодом відбувся її трансфер і в лінгвістику (Трохимчук, 1998).

У 50-х роках ХХ століття, як зазначає Є. А. Карпіловська (2006), німецький учений П. Менцерат для унаочнення процесів можливого ускладнення фонемної та графемної структури слів сучасної німецької мови запропонував моделювання будови слів за допомогою мереж-орієнтованих графів. Учений будує граф із гранями, який орієнтований за напрямком розгортання вихідної (мінімальної) структури слова. Завдяки П. Менцератові конструювання лінгвістичних об'єктів посприяли розвиткові комп'ютерних технологій для опрацювання мовної інформації, зокрема започаткували процедури моделювання графів (там само, с. 27).

Графи є одним із найкращих і гнучких способів представлення даних. Вони мають величезний наочний потенціал і можуть використовуватися для візуалізації значної кількості систем і підсистем не лише в морфології (Menzerath, 1954), словотворенні (Клименко et al., 1982), а й у лексиці та семантиці (Засанська, 2016; Герцовська, 2011).

Дослідники твердять, що граф є не просто множиною точок і множиною відрізків, а конструкцією, кінці відрізків якої належать заданій множині точок. При зображенні графів на малюнках або схемах відрізки можуть бути прямолінійними чи криволінійними. Точки інакше називають вершинами графа (вузли), відрізки – ребрами графа (дуги). Вершини графа зазвичай виділяють кружками або квадратами для того, щоб точки перетину ребер не сприймалися за його вершини (Городов & Попов, 2014, с. 6).

Залежно від типу ребер представники фізико-математичних наук (Карнаух & Ставровський, 2004, сс. 2-3) виокремлюють такі типи графів: *петлю* (коли ребро з'єднує вершину саму з собою) (рис. 4, а); *мультиграф* (у якому петлі не допускаються, але пари вершин можуть з'єднуватися кількома ребрами (вони називаються кратними, або паралельними), тобто одну й ту саму пару вершин з'єднує декілька ребер (рис. 4, б); *псевдограф* (який має і петлі, і кратні ребра) (рис. 4, в).

До специфічних видів графів науковці відносять такі: *порожній* (із порожньою множиною ребер) (рис. 4, г); *тривіальний* (має лише одну вершину та немає ребер) (рис. 4, і); *повний* (протилежний до двох попередніх, адже кожна його вершина суміжна з усіма іншими) (рис. 4, д); *двочастковий* (коли множину вершин графа можна розбити на дві підмножини (частки), де кожне ребро з'єднує вершини з різних часток) (рис. 4, е); *зірковий* (будь-які дві вершини графа є суміжними) (рис. 4, є) (Карнаух & Ставровський, 2004, сс. 6-7).

Окрім цих типів, виділяють й інші (Грабовський, 2018, сс. 12-15): *неорієнтовані (звичайні)*, вершини яких з'єднуються за допомогою ребра і для яких важливий лише факт зв'язку двох вершин без виділеного напрямку (рис. 4, ж); *орієнтовані (орграфи)*, де важливий напрямок зв'язку вершин, тому їх ребра мають стрілки, що визначають орієнтацію дуг (дуги проходять у будь-якому з двох напрямків (двонаправлені) і можуть мати або не мати стрілки-покажчики (двонаправлені дуги аналогічні ребрам графів) (рис. 4, з); *змішані*, що мають як дуги, так і ребра (рис. 4, и); *прості*, де кожна пара вершин з'єднує не більше, ніж одне ребро (рис. 4, і); *зважені*, для яких важливою є величина ребер, що характеризує ступінь зв'язку між вершинами (рис. 4, к); *дерева*, коли для будь-яких двох вершин є не більше одного шляху між ними (рис. 4, л; рис. 4, м). Різновидом графа-дерева є *плоский* граф, який, за словами О. В. Колесніченко (Колесніченко, 2011), зображений так, що жодні два його ребра геометрично не перетинаються, окрім інцидентної для них вершини (рис. 4, н).

Наведена типологія графів дає попередні підстави для припущення про те, що всі їхні типи можна застосувати в лінгвістичних дослідженнях. Так, зокрема, порожній граф можна використати для унаочнення класифікації голосних фонем

української мови та зобразити схематично відсутність повних збігів у ряді її піднесенні (рис. 4, з).

На морфологічному рівні мови за допомогою тривіального графа, на нашу думку, можна зображувати однокореневі слова без суфіксів і закінчень, наприклад, для словоформи *калейдоскоп* (рис. 4, і). Будову словоформи *чужоземця* (рис. 4, з) можна представити через орієнтований граф, де корені та закінчення є вершинами (1 – корінь *чуж-*, 2 – корінь *-зем-*, 3 – закінчення *-я*), а ребрами позначено інтерфікс *-о-* та суфікс *-ц-*, за допомогою яких твориться певне слово.

На лексико-семантичному мовному рівні для унаочнення відношень радіальної полісемії між лексико-семантичними варіантами, синонімії / антонімії доцільно використати зірковий граф. На рис. 4, є зображено вершину з ключовим словом, розташованим у центрі (1 – *обставина*), та його синоніми: 2 – *деталь*; 3 – *факт*; 4 – *аспект*; 5 – (епізод) *подія*; 6 – *випадок*; 7 – *оказія*; 8 – *пригода*; 9 – *інцидент*; 10 – (уявна) *явище*; 11 – *феномен* (Караванський, 2012).

Простий граф (рис. 4, і), на нашу думку, є відображенням семантичного (семіотичного) трикутника або трикутника Г. Фреге, де, за Л. В. Сидельниковою (2019), основні поняття є вершинами (1 – *знак*, 2 – *смісл*, 3 – *денотат*), а за допомогою ребер показані їхні відношення (рис. 4, і). Слово – це найпростіший знак природної мови, що має план вираження (форму) і план змісту (денотат).

Але звертаємо увагу, що не всі графи можуть бути однаково придатними для унаочнення системних відношень кожного рівня. Відношення між мовними одиницями на лексико-семантичному рівні, на наш погляд, неможливо показати за допомогою простого графа, бо кожна пару вершин синонімічних лексем з'єднує декілька ребер. Відповідно, такі відношення можна зобразити за допомогою зваженого графа (рис. 4, к), цифри ребер якого будуть вказувати на кількість зв'язків між словами-синонімами. Граф цього мовного рівня є повним (рис. 4, д) і зображується як неорієнтований (звичайний) (рис. 4, ж), адже напрямок зв'язку вершин не обов'язковий для одиниць цього мовного рівня. Також граф лексико-семантичного рівня може бути двочастковим (наприклад, при конструюванні двоядерного лексико-семантичного поля) (рис. 4, е) та змішаним (у випадку, коли принципово важливо вказати напрямок зв'язку, наприклад, між архісемою та інтегральними семами) (рис. 4, и).

При виконанні компонентного аналізу на основі графа-петлі можна позначити архісеми лексико-семантичного поля, наприклад, як на рис. 4, а, де D – архісема, C та E – інтегральні семи, B – диференційна сема, A – ймовірнісна, або потенційна, сема. Допускаємо, що лексико-семантичне поле також можна сконструювати як мультиграф (рис. 4, б), коли пари вершин (синонімічні лексеми) з'єднані кількома ребрами (наприклад, інтегральними чи диференційними семами), а також як псевдограф (рис. 4, в), який обов'язково матиме петлю (архісеми).

Для синтаксичного мовного рівня характерна побудова дерев. Як зазначає А. В. Висоцький (2007), варто згадати правила трансформаційної граматики Н. Хомського (Хомский, 1972). За допомогою трансформаційних правил можна будувати одне речення з іншого. Шляхом перестановки символів і різних змін у складі символів можна утворювати одні типи дериваційних дерев від інших (там само). Для ілюстрації наведемо графи трансформацій при перекладі українською мовою речень з англійської мови (Пташніченко, 2014): *I shoud not make use of it if I were you* (Tolkien, 2001, p. 83) (рис. 4, л) → *Я б тобі не радив користуватися ним* (Толкін, 2007, с. 11) (рис. 4, м).

Формалізувати й відобразити структуру речень можна і за допомогою плоских графів (рис. 4, н), які є різновидом графів-дерев.

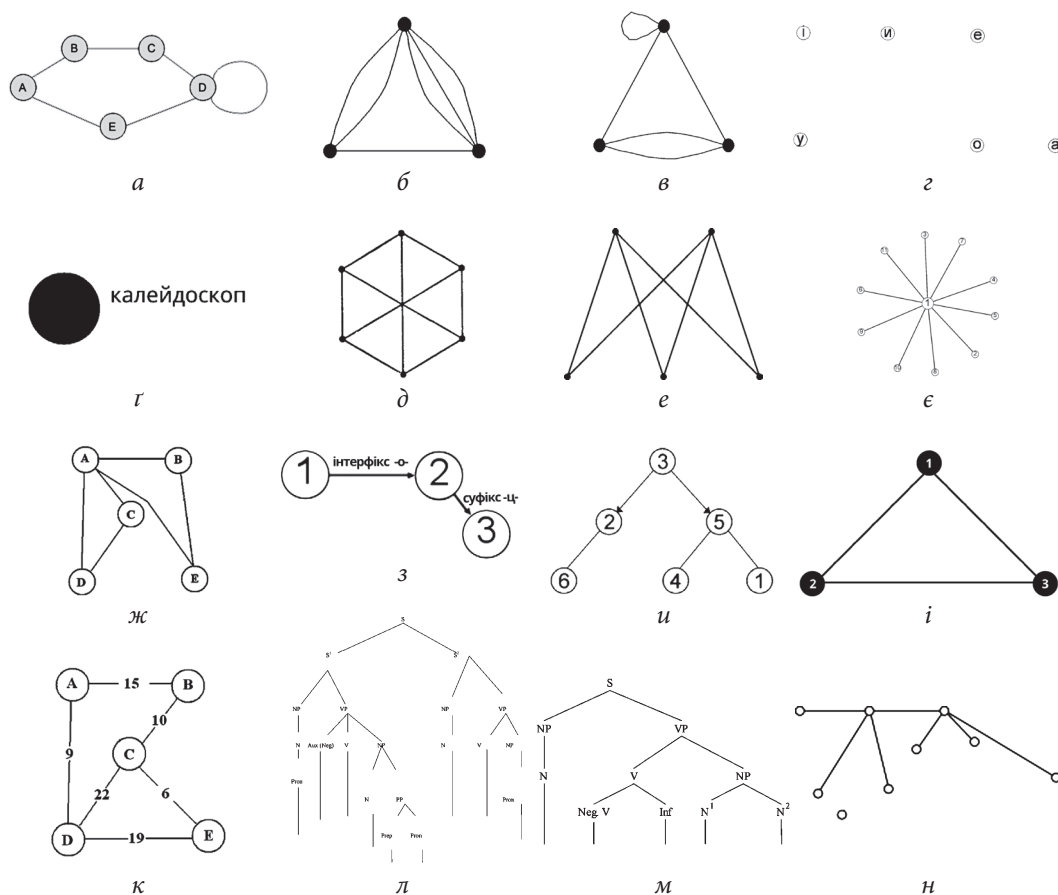


Рис. 4. Типи графів:

а – петля; б – мультиграф (Карнаух & Ставровський, 2004, с. 3);  
 в – псевдограф (там само); г – порожній; д – тривіальний;  
 е – повний (Харари, 2003, с. 29); ж – двочастковий (Chartrand, 1985); є – зірковий;  
 ж – неорієнтований (Грабовський, 2018, с. 13); з – орієнтований (орграф); и – змішаний;  
 і – простий; к – зважений (Грабовський, 2018, с. 13); л – дерево речення англійською мовою  
 (Пташніченко, 2014); м – дерево речення українською мовою (там само);  
 н – плоский (Колесниченко, 2011).

Сучасні інформаційні технології дозволяють конструювати графи за допомогою спеціальних програм, до яких достатньо внести лише дані про вершини та ребра майбутнього графа (наприклад, *Gephi*, *Graphviz*, *uDraw (Graph)*). Також існують програми, які дають змогу користувачеві будувати графи самостійно, тобто задавати вершини та зв'язок між ними за допомогою ребер (наприклад, *Visio2003*).

Для конструювання графа лексико-семантичного поля *пандемія* обираємо комп'ютерну програму *Gephi*, яка була розроблена в 2009 році студентами французького Технологічного університету Комп'єня (UTC) (Desmedt, 2011). За допомогою цього програмного забезпечення можна конструювати графи із сотнями тисяч вершин і зв'язків. Також перевагою *Gephi* є можливість створення інтерактивних графів із подальшим розміщенням їх в інтернеті для широкого кола користувачів.

Перед завантаженням даних у програму потрібно зробити чотири файли формату CSV: два – із списком вершин і ще два – з ребрами. Створюємо файли за допомогою

програми Microsoft Excel. У першому файлі вершин робимо дві колонки: Id – номер вершини та Label – синонімічні лексеми, а в другому файлі – перша колонка “Id” відповідає номеру вершини, Label позначає семний склад слів-синонімів. Файли ребер також мають по дві колонки, де Source – Id початкової вершини, а Target – Id кінцевої вершини.

Спершу до програми завантажуюємо файл із вершинами (що відповідають матриці кількісно-якісних показників синонімічного ряду лексем ключового слова *пандемія*), потім підвантажуюємо ребра, які показують їхній взаємозв'язок. Для цього обираємо пункт “Import spreadsheet” (“Імпортувати з CSV”) із меню розділу “Data Laboratory” (“Лабораторія даних”).

Завантажуємо файл із вершинами та вказуємо, що імпортуємо саме вершини, перевіряємо, щоб програма правильно визначила кодування Label (рис. 5, а). У такий же спосіб імпортуємо ребра, але в першому вікні вказуємо, що це файл із ребрами. Слід також у третьому вікні “Import report” (“Звіт про імпортування”) вказати, що підвантажити ребра потрібно до того ж робочого простору, що й попередні вершини, обравши пункт “Append to existing workplace” (“Додати до наявного робочого місця”), як показано на рис. 5, б. Також бачимо, що після імпорту, *Gephi* покаже звіт із характеристиками графа, кількістю його вузлів та ребер.

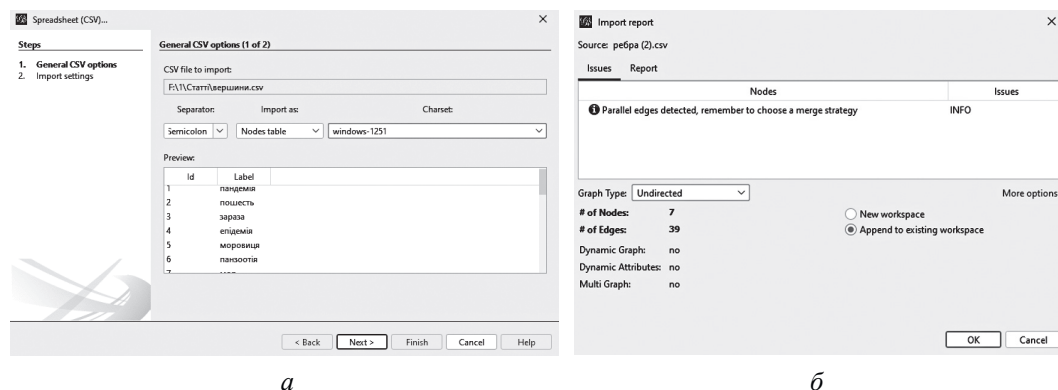


Рис. 5. Процес імпортування CSV-файлів:

а – перевірка кодування Label;

б – пункт “Append to existing workplace” (“Додати до наявного робочого місця”)

Переходимо до вкладки “Appearance” (“Оброблення”) та бачимо граф, з яким будемо працювати далі. Зображення ребер мають різне насичення кольорів, яке залежить від кількості зв'язків між вершинами. Звертаємо увагу, що за замовчуванням вершини однакового кольору мають один розмір, але ми хочемо наочно зобразити кількість та якість семантичних зав'язків між одиницями лексико-семантичного поля *пандемія*, тому вершини, що позначають слова-синоніми та компоненти їхніх значень, зобразимо іншим кольором і змінимо їхній розмір відповідно до кількості семантичних зав'язків.

Перед початком оброблення зауважимо, що комп'ютерна програма *Gephi* немає кнопки “Назад”, тому потрібно уважно вносити зі змінами, щоб потім не довелося все переробляти спочатку.

У вкладці “Appearance” (“Оброблення”) у лівому верхньому вікні обираємо “Nodes” (“Вершини”) і натискаємо на піктограму з кругами, які означають розмір. Далі обираємо пункт “Ranking” (“Ранжування”) і натискаємо “Degree” (“Ступінь”),

що дозволяє задати розмір вершини залежно від кількості ребер, які виходять від вершини. Вказуємо максимальний (9) і мінімальний (3) розмір вершин і натискаємо “Apply” (“Застосувати”).

Додатково налаштовуємо колір вершин. Знову переходимо до вкладки “Appearance” (“Оброблення”), але цього разу обираємо піктограму палітри. У меню кольорів натискаємо пункти за такою послідовністю: “Nodes” (“Вершини”) – “Ranking” (“Ранжування”) – “Degree” (“Ступінь”). У правому верхньому куті тиснемо “Default” (“Значення за замовчуванням”), де обираємо палітру відтінків синього кольору. Для змін натискаємо “Apply” (“Застосувати”).

Після проведених процедур отримуємо більш наочний граф (рис. 6). Зауважимо, що керувати масштабом перегляду графа можна за допомогою колеса комп’ютерної миші, а центрує граф кнопка з лупою в нижній частині панелі інструментів ліворуч від робочої області.

За такою послідовністю імпортуємо вершини й ребра, які відображають семний склад слів-синонімів. Указуємо, що завантажуюмо їх до вже створеного робочого простору. Після цього переходимо до вкладки “Preview” (“Перегляд”), де бачимо кінцевий результат графа (рис. 7), на якому диференційовано вершини відтінками синього кольору – це слова-синоніми та компоненти їхніх значень, а чорні вершини позначають семний склад слів-синонімів.

Щоб зберегти отриманий рисунок, тиснемо “Export” – “SVG/PDF/PNG” (“Експорт” – “SVG/PDF/PNG”) у лівому нижньому краї вікна. Також окремо зберігаємо сам проєкт у форматі .gexi, щоб за необхідності його можна було редагувати. Робимо це через верхнє меню “File” – “Save” (“Файл” – “Зберегти проєкт”).

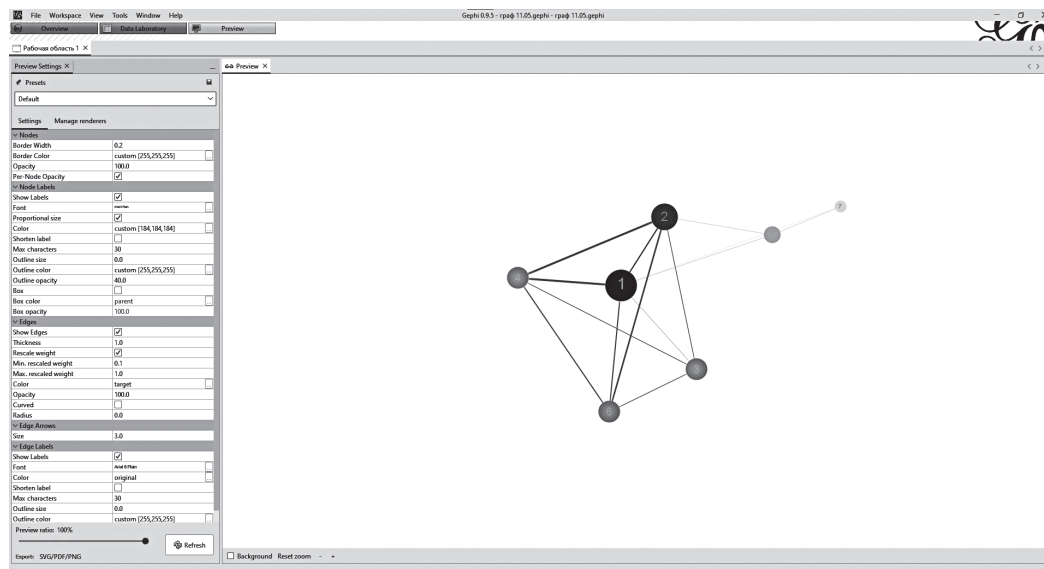


Рис. 6. Граф слів-синонімів і компонентів їхніх значень лексико-семантичного поля *пандемія*

Зауважимо, що графи, створені в *Gephi*, можна не тільки зберігати як картинки або PDF, але й розмішувати в інтернеті як інтерактивні графи (наприклад, на сайті *GitHub*), зберігши файл у потрібному форматі за допомогою плагіна *Sigma*.



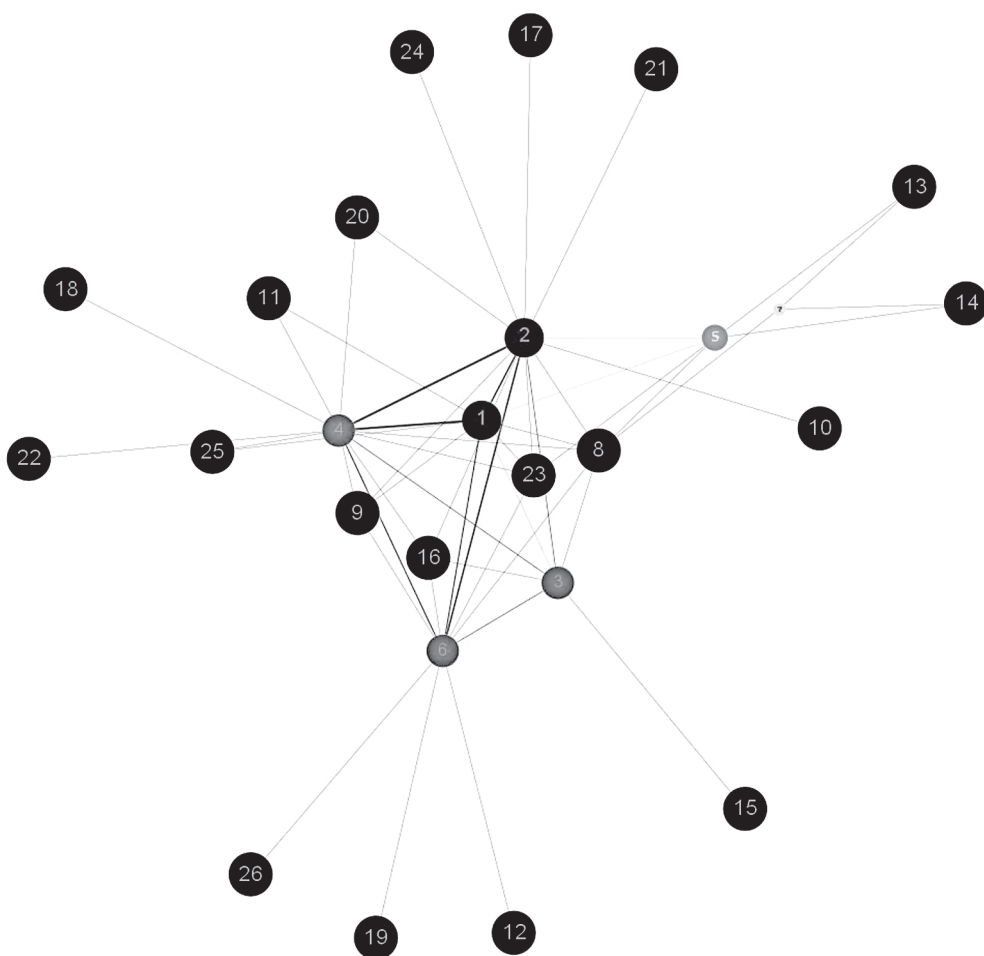


Рис. 7. Граф лексико-семантичного поля *пандемія*:

- 1 – пандемія; 2 – пошесть; 3 – зараза; 4 – епідемія; 5 – моровиця;  
6 – панзоотія; 7 – мор; 8 – архісема ‘хвороба / захворювання’;  
9 – інтегральна сема ‘тип хвороби / захворювання’;  
10 – диференційна сема ‘інфекційна хвороба / захворювання (людей / тварин)’;  
11 – диференційна сема ‘інфекційна хвороба / захворювання (людей)’;  
12 – диференційна сема ‘інфекційна хвороба / захворювання (тварин)’;  
13 – інтегральна сема ‘якість хвороби / захворювання’;  
14 – диференційна сема ‘смертоносна хвороба / захворювання’;  
15 – інтегральна сема ‘збудник хвороби / захворювання’;  
16 – інтегральна сема ‘простір поширення хвороби / захворювання’;  
17 – диференційна сема ‘простір поширення хвороби / захворювання (людей / тварин)’;  
18 – диференційна сема ‘простір поширення хвороби / захворювання (людей)’;  
19 – диференційна сема ‘простір поширення хвороби / захворювання (тварин)’;  
20 – інтегральна сема ‘час поширення хвороби / захворювання’;  
21 – диференційна сема ‘час поширення хвороби / захворювання (людей / тварин)’;  
22 – диференційна сема ‘час поширення хвороби / захворювання (людей)’;  
23 – градуальна сема ‘ступінь поширення хвороби / захворювання’;  
24 – диференційна сема ‘ступінь поширення хвороби / захворювання (людей / тварин)’;  
25 – диференційна сема ‘ступінь поширення хвороби / захворювання (людей)’;  
26 – диференційна сема ‘ступінь поширення хвороби / захворювання (тварин)’.

Змодельований граф наочно візуалізує, наскільки складною й багатокластерною структурою є лексико-семантичне поле слова *пандемія*. Звертаємо також увагу на найбільші вершини та напівжирні зв'язки між ними, адже вони є ключовими елементами, на яких усе тримається.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Підсумовуючи, зазначимо, що в сучасній науці наявна типологія графів, які можна застосовувати в мовознавстві для унаочнення відношень між елементами одиниць на кожному мовному рівні: фонологічному, морфологічному, лексико-семантичному та синтаксичному. Припускаємо, що на фонологічному рівні мови можна використати порожній граф при унаочненні класифікації голосних фонем української мови. На морфологічному рівні за допомогою тривіальних графів можна зображувати однокореневі слова без суфіксів і закінчень, а будову слів – за допомогою орієнтованих графів. Для відображення відношень між мовними одиницями на лексико-семантичному рівні доцільно використовувати такі типи графів: зіркові, прості, зважені, повні, неорієнтовані, двочасткові, змішані, графи-петлі, мультиграфи та псевдографи. Для синтаксичного мовного рівня характерною є побудова дерев і їхніх різновидів – плоских графів.

Для побудови лексико-семантичного графа з вершиною *пандемія* було обрано комп'ютерну програму *Gephi*, за допомогою якої сконструйовано граф, що є комбінацією трьох різновидів: складного (кожну пару вершин синонімічних лексем з'єднує декілька ребер), неорієнтованого (не вказаний напрямок зв'язку вершин) з елементами зіркового (деякі вершини графа є суміжними).

Перспективи подальших досліджень вбачаємо в докладному вивченні складу та організації мікрополів лексико-семантичного поля *пандемія* в українській мові та їх графо-матричному конструюванні.

## ЛІТЕРАТУРА

- Висоцький, А. В. (2007). До питання про формальні граматики. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 10: Проблеми граматики і лексикології української мови*, 3, 6-24.
- Гасяк, О. С. (2015). Естетичний потенціал наукового факту. *Науковий вісник Чернівецького університету: Філософія*, 756-757, 65-70.  
[http://en.chnu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/06/2015\\_NPhilos\\_756-757\\_12\\_O.Nasyak.pdf](http://en.chnu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/06/2015_NPhilos_756-757_12_O.Nasyak.pdf)
- Герцовська, Н. О. (2011). *Лексико-семантичне поле УСПХУ як складова категоризації і концептуалізації дійсності (на матеріалі англійської та української мов)* (Кандидатська дисертація). Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Київ.
- Городов, А. А., & Попов, А. М. (Сост.). (2014). *Теория графов*. Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева.  
<https://www.sibsau.ru/sveden/edufiles/135566/>
- Грабовський, В. А. (2018). *Методи пошуку у системах штучного інтелекту*. ЛНУ імені Івана Франка.  
<https://electronics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Metodychka-z-lab-z-SMSH-end.pdf>
- Засанська, Н. Д. (2016). *Лексико-семантичне поле криза в українській та англійській мовах: графо-матричний і статистичний аспекти* (Кандидатська дисертація). Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, Кіровоград.  
[https://npu.edu.ua/images/file/vidil\\_aspirant/dicer/D\\_26.053.26/Zasanska1.pdf](https://npu.edu.ua/images/file/vidil_aspirant/dicer/D_26.053.26/Zasanska1.pdf)
- Караванський, с. (2012). *Практичний словник синонімів української мови* (4-е вид.). БаК. <http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/UKR0001753>

- Карнаух, Т. О., & Ставровський, А. Б. (2004). *Теорія графів у задачах*. Київ: ВПЦ “Київський університет”.  
<http://www.cyb.univ.kiev.ua/library/books/karnaukh-23.pdf>
- Карпіловська, Є. А. (2006). *Вступ до прикладної лінгвістики: комп'ютерна лінгвістика*. Донецьк: ТОВ “Юго-Восток, Лтд”.  
<http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/UKR0002075>
- Клименко, Н. Ф., Пещак, М. М., & Савченко, І. Ф. (1982). *Формалізовані основи семантичної класифікації лексики*. Київ: Наукова думка.
- Колесниченко, Е. В. (2011). *Типы графов*.  
<https://sites.google.com/a/labore.ru/teoria-grafov-i-ee-primeneniye/>
- Ляшук, А. М. (2008). *Семантична структура лексики на позначення понять права української та англійської мов* [Монографія]. Кіровоград: КОД.
- Підлужняк, Н. Г. (2019). *Виникнення та використання теорії графів*.  
<https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/14042>
- Пташніченко, А. М. (2014). Вилучення та додавання як основні синтаксичні трансформації при перекладі художніх прозових творів з англійської на українську мову. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Мовознавство*, 1(23), 147-153.
- Сидельникова, Л. В. (2019). Структура та властивості знака як елемента динамічної системи мови. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Філологія*, 41(1), 148-151. <https://doi.org/10.32841/2409-1154.2019.41.1.34>
- Толкін, Дж. Р. Р. (2007). *Володар пернів* (В. Морозов, Пер.). Ранок.
- Трохимчук, Р. М. (1998). *Теорія графів*. РВЦ “Київський університет”.  
<http://cyb.univ.kiev.ua/library/training-materials/discrete-mathematics/graph-theory.pdf>
- Харари, Ф. (2003). *Теорія графів* (Г. П. Гаврилова Пер., Ред.). (2-е изд.). Едиториал УРСС. <https://stugum.files.wordpress.com/2014/03/harary-graph-theory.pdf>
- Хомский, Н. (1972). *Аспекты теории синтаксиса*. Москва: Издательство Московского университета.
- Фабіан, М. П. (1998). *Етикетна лексика в українській, англійській та угорській мовах* [монографія]. Ужгород: ІВА.  
<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/36796>
- Alexanderson, G. (2006). Euler and Königsberg's Bridges: A historical view. *Bulletin of the American Mathematical Society*, 43(2006), 567-573.  
<https://doi.org/10.1090/S0273-0979-06-01130-X>
- Chartrand, G. (1985). *Introductory Graph Theory*. New York: Dover.
- Desmedt, P. (2011). *Sébastien Heymann – Le cartographe des données*. L'Usine Nouvelle.  
<https://web.archive.org/web/20190608130402/https://www.usinenouvelle.com/article/prix-science-sebastien-heyman-le-cartographe-des-donnees.N164939>
- Grandjean, P. M. (2015). *GEPHI – Introduction to Network Analysis and Visualization*.  
<http://www.martingrandjean.ch/gephi-introduction/>
- Lewin, K. (1939). *Principles of topological psychology*. McGraw-Hill.  
[https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=1Uh8CgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT15&dq=Lewin,+K.+\(1939\).+Principles+of+topological+psychology.+New+York.&ots=q3b9Gpm30g&sig=C4tpMxZV4pSA0JEaPHWuNSmbqlk&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=1Uh8CgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT15&dq=Lewin,+K.+(1939).+Principles+of+topological+psychology.+New+York.&ots=q3b9Gpm30g&sig=C4tpMxZV4pSA0JEaPHWuNSmbqlk&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Menzerath, P. (1954). Die Architektonik des deutschen Wortschatzes. *Phonetische Studien*, 3, 1-132.
- Tolkien, J. R. R. (2001). *The Fellowship of the Ring*. Рольф.

## REFERENCES

- Vysots'kyi, A. V. (2007). Do pytannya pro formal'ni hramatyky. *Naukovyy chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Seriya 10: Problemy hramatyky i leksykolohiyi ukrayins'koyi movy*, 3, 6-24.
- Hasyak, O. S. (2015). Estetychnyy potentsial naukovoho faktu. *Naukovyy visnyk Chernivets'koho universytetu: Filosofiya*, 756-757, 65-70.  
[http://en.chnu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/06/2015\\_HPhilos\\_756-757\\_12\\_O Hasyak.pdf](http://en.chnu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/06/2015_HPhilos_756-757_12_O Hasyak.pdf)
- Hertsovs'ka, N. O. (2011). *Leksyko-semantychne pole USPIKHU yak skladova katehoryzatsiyyi i kontseptualizatsiyyi diysnosti (na materialy anhlis'koyi ta ukrayins'koyi movy)* (Kandydats'ka dysertatsiyya). Natsional'nyy pedahohichnyy universytet imeni M. P. Drahomanova, Kyiv.
- Gorodov, A. A., & Popov, A. M. (Sost.). (2014). *Teoriya grafov*. Sibirskiy gosudarstvennyy aerokosmicheskiy universitet imeni akademika M. F. Reshetneva.  
<https://www.sibsau.ru/sveden/edufiles/135566/>
- Hrabovs'kyi, V. A. (2018). *Metody poshuku u systemakh shtuchnoho intelektu*. LNU imeni Ivana Franka.  
<https://electronics.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/Metodychka-z-lab-z-SMSH-end.pdf>
- Zasans'ka, N. D. (2016). *Leksyko-semantychne pole kryza v ukrayins'koyi ta anhlis'koyi movakh: hrafo-matrychnyy i statystychnyy aspekty* (Kandydats'ka dysertatsiyya). Kirovohrads'kyi derzhavnyy pedahohichnyy universytet imeni Volodymyra Vynnychenka, Kirovohrad.  
[https://npu.edu.ua/images/file/vidil\\_aspirant/dicer/D\\_26.053.26/Zasanska1.pdf](https://npu.edu.ua/images/file/vidil_aspirant/dicer/D_26.053.26/Zasanska1.pdf)
- Karavans'kyi, S. (2012). *Praktychnyy slovnyk sinonimiv ukrayins'koyi movy* (4-e vyd.). BaK. <http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/UKR0001753>
- Karnaukh, T. O., & Stavrov's'kyi, A. B. (2004). *Teoriya hrafov u zadachakh*. Kyiv: VPTS "Kyyivs'kyi universytet".  
<http://www.cyb.univ.kiev.ua/library/books/karnaukh-23.pdf>
- Karpilov's'ka, Ye. A. (2006). Vstup do prykladnoyi linhvistyky: kompyuterna linhvistyka. Donetsk: TOV "Yuho-Vostok, Ltd".  
<http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/UKR0002075>
- Klymenko, N. F., Peshchak, M. M., & Savchenko, I. F. (1982). *Formalizovani osnovy semantychnoyi klasyfikatsiyyi leksyky*. Kyiv: Naukova dumka.
- Kolesnichenko, Ye. V. (2011). *Typy grafov*.  
<https://sites.google.com/a/labore.ru/teoria-grafov-i-ee-primenenie/>
- Lyashuk, A. M. (2008). *Semantychna struktura leksyky na poznachennya ponyat' prava ukrayins'koyi ta anhlis'koyi movy* [Monohrafiya]. Kirovohrad: KOD.
- Pidluzhnyak, N. H. (2019). *Vynykennya ta vykorystannya teorii hrafov*.  
<https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/14042>
- Ptashnichenko, A. M. (2014). Vyluchennya ta dodavannya yak osnovni syntaksychni transformatsiyyi pry perekladi khudozhnikh prozovykh tvoriv z anhlis'koyi na ukrayins'ku movu. *Naukovi zapysky Ternopil'skoho natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatyuka. Seriya: Movoznavstvo*, 1(23), 147-153.
- Sydel'nykova, L. V. (2019). Struktura ta vlastyosti znaka yak elementa dynamichnoyi systemy movy. *Naukovyy visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu. Seriya: Filolohiya*, 41(1), 148-151.  
<https://doi.org/10.32841/2409-1154.2019.41.1.34>
- Tolkin, Dzh. R. R. (2007). *Volodar persniv* (V. Morozov, Per.). Ranok.
- Trokhymchuk, R. M. (1998). *Teoriya hrafov*. RVTS "Kyyivs'kyi universytet".  
<http://cyb.univ.kiev.ua/library/training-materials/discrete-mathematics/graph-theory.pdf>

- Kharari, F. (2003). *Teoriya grafov* (G. P. Gavrilova Per., Red.). (2-ye izd.). Yeditorial URSS. <https://stugum.files.wordpress.com/2014/03/harary-graph-theory.pdf>
- Khomskiy, N. (1972). *Aspekty teorii sintaksisa*. Moskva: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta.
- Fabian, M. P. (1998). *Etyketna leksyka v ukrayins'kiy, anhliys'kiy ta uhors'kiy movakh* [monohrafiya]. Uzhhorod: IVA. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/36796>
- Alexanderson, G. (2006). Euler and Königsberg's Bridges: A historical view. *Bulletin of the American Mathematical Society*, 43(2006), 567-573. <https://doi.org/10.1090/S0273-0979-06-01130-X>
- Chartrand, G. (1985). *Introductory Graph Theory*. New York: Dover.
- Desmedt, P. (2011). Sébastien Heymann – *Le cartographe des données*. L'Usine Nouvelle. <https://web.archive.org/web/20190608130402/https://www.usinenouvelle.com/article/prix-science-sebastien-heyman-le-cartographe-des-donnees.N164939>
- Grandjean, P. M. (2015). *GEPHI – Introduction to Network Analysis and Visualization*. <http://www.martingrandjean.ch/gephi-introduction/>
- Lewin, K. (1939). *Principles of topological psychology*. McGraw-Hill. [https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=IUh8CgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT15&dq=Lewin,+K.+\(1939\).+Principles+of+topological+psychology.+New+York.&ots=q3b9Gpm30g&sig=C4tpMxZV4pSA0JEaPHWuNSmbqlk&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=IUh8CgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT15&dq=Lewin,+K.+(1939).+Principles+of+topological+psychology.+New+York.&ots=q3b9Gpm30g&sig=C4tpMxZV4pSA0JEaPHWuNSmbqlk&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Menzerath, P. (1954). Die Architektonik des deutschen Wortschatzes. *Phonetische Studien*, 3, 1-132.
- Tolkien, J. R. R. (2001). *The Fellowship of the Ring*. Рольф.

Дата надходження до редакції 30.05.2022  
Ухвалено до друку 16.06.2022

### Відомості про автора

<p><b>Кирисюк Анастасія Анатоліївна,</b></p> <p>молодший науковий співробітник, Київський національний лінгвістичний університет e-mail: <a href="mailto:anastasii.kyrysiuk@knlu.edu.ua">anastasii.kyrysiuk@knlu.edu.ua</a></p>		<p><b>Сфера наукових інтересів:</b></p> <p>прикладна лінгвістика, графо-матричне моделювання, лексико-семантичні поля</p>
---	--	---