



Григорій ГНАТІЄНКО, канд. техн. наук
ORCID ID: 0000-0002-0465-5018
e-mail: hnatiienko@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Олег Іларіонов, канд. техн. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0002-7435-3533
e-mail: oleg.ilarionov@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Наталія Тмєнова, канд. фіз.-мат. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0003-1088-9547
e-mail: natalia.tmienova@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ УКРАЇНСЬКОГО НАУКОВОГО ПРОСТОРУ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ДАНИХ ПРО ЗАХИСТ ДИСЕРТАЦІЙ

Вступ. Розглянуто поняття наукового простору й особливості його формування в Україні.

Методи. Застосовано методи евристичного аналізу слабкоструктурованої інформації.

Результати. Досліджено структуру інформації про захищені дисертації. Введено евристики, які, по-перше, сприяють структуруванню наявної слабкоструктурованої інформації, по-друге, доповнюють інформацію, якої не вистачає для формалізації задачі до відомих математичних моделей, по-третє, апріорно декларують позицію авторів, намічають канеу подальшого викладення матеріалу й застороги на проведення дослідження, якими автори обмежують себе. Наведено підходи до аналізу дисертацій, захищених в Україні протягом 1993–2020 рр. Перелічено параметри захищених дисертацій, значення яких наявні у базах даних відкритого доступу, та присвоєно їм ідентифікатори. Здійснено аналіз українських міст, у яких виконано та захищено велику кількість дисертацій. Такі міста визначено як наукові центри. Побудовано матрицю статистики взаємозв'язків між науковими організаціями українських міст. Проілюстровано взаємозв'язки між містами України та відображено схему цих зв'язків на карті України. Таким чином здійснено попереднє структурування наукового простору в розрізі підготовки та захисту дисертацій. Розроблено моделі й визначено напрями подальшого дослідження наукового простору України. Запропоновано на основі аналізу тексту виділити ключові слова в анотаціях дисертацій і визначити напрями досліджень, проаналізувавши міри схожості між наборами ключових слів, пов'язаних із дисертаціями.

Висновки. Впровадження результатів дослідження сприятиме всебічному розвитку наукового простору в Україні та посиленню її наукового потенціалу.

Ключові слова: науковий простір, слабкоструктурована система, евристика, дисертація, матриця суміжності, наукові центри, тематика досліджень, формалізація.

Вступ

Наукові дослідження мають тисячолітню історію і давно стали фундаментальною опорою суспільного прогресу. Цю роботу присвячено дослідженню одного з аспектів інформаційних потоків і специфічних наукових взаємозв'язків, пов'язаних із дисертаціями.

Сучасний етап розвитку людської цивілізації, який визначають як перехід до суспільства знань, характеризується якісно новими вимогами до розвитку науки. Протягом років незалежності в Україні захищено понад 130 тис. кандидатських та понад 20 тис. докторських дисертацій (Національне агентство..., 2020; Державна служба статистики України, 2020). Можна впевнено констатувати, що дисертації є елементами наукового простору (НП), який є структурним елементом соціального простору і може розглядатися як складна слабкоструктурована система.

НП відображує взаємодію об'єктів, які мають відношення до науки. Упорядкування цієї взаємодії, структурування різних областей НП сприятиме кращому його розумінню, підвищенню керованості та прогресивному розвитку.

Нині серед дослідників не існує однозначного й адекватного розуміння НП, який є частиною соціального простору, поряд із релігійним, правовим, моральним, естетичним, філософським просторами. Параметри НП фіксують місце, спрямованість, глибину і протяжність діяльності соціальних суб'єктів, націлених на наукове освоєння оточуючого середовища (Воловик та ін., 2011). Загалом поняття "науковий простір" визначає місце науки в культурі, окреслює і локалізує її властивості як специфічного поля.

Оскільки НП – складне багатоаспектне явище, то не можна дати якимось єдине означення цього поняття, і тому існують кілька означень НП (Корнієнко, Плахотнюк, & Корнієнко, 2010). Прийнято розрізняти різні аспекти поняття НП (Корнієнко, Плахотнюк, & Корнієнко, 2010): номінальне, семантичне, синтаксичне, прагматичне.

З погляду номінального означення (Корнієнко, Плахотнюк, & Корнієнко, 2010), НП – це мережа пізнавальних процесів, у межах яких функціонує наука. Поняття НП окреслює складну конфігурацію не тільки знаннєвої складової науки, але й наукову інфраструктуру – наукові інституції, наукові комунікації, процеси підготовки вчених до фахової діяльності тощо.

З погляду синтаксичного означення (Корнієнко, Плахотнюк, & Корнієнко, 2010), НП – це знакова система, безвідносно до інтерпретації знаків, тобто співвідношення знаків одного з одним, яка функціонально незалежна від інтерпретації знаків. У синтаксичному означенні НП підкреслено специфіку правил і норм, на основі яких будується науковий текст і здійснюється пізнавальний процес.

У семантичному (предметно-смісловому (Марченко, 2012)) означенні, НП є відношенням між знаком та його змістом: це структура спеціально розробленої мови, значення і смисл якої визначають дослідженням взаємодії з їхніми об'єктами.

© Гнатієнко Григорій, Іларіонов Олег, Тмєнова Наталія, 2023



У прагматичному означенні (Корнієнко, Плахотнюк, & Корнієнко, 2010), НП є відношенням знаків з їхніми відправниками, одержувачами та контекстом діяльності – це сфера операціональної діяльності суб'єктів, що переслідують відповідні інтереси.

Усі ці означення стосуються окремих аспектів НП, а його цілісна характеристика є суперпозицією зазначених означень та інших аспектів, які характеризують особливості феномену НП.

Водночас феномен НП пройшов через різні стадії розвитку, а його дослідження здійснювали застосуванням різних підходів і спроб формалізації:

- полів науковості;
- пізнавальних полів;
- просторів мереж спілкування дослідників;
- полів напруги в науці;
- полів концентрації наукових сил;
- предметно-сміслових полів;
- простору інтелектуальної уваги тощо.

НП є складною слабкоструктурованою системою, яку доцільно досліджувати методами теорії прийняття рішень. Причому дослідження НП є погано формалізованою задачею. Тому її формалізація може сприяти осмисленому й обґрунтованому прийняттю рішень у цій предметній області.

Логічно встановити таку ієрархічну послідовність складових НП, яка є значною мірою умовною, але відображує різні рівні дослідження НП:

- НП окремої особи, що здійснює наукову діяльність;
- НП наукової школи або наукового напрямку;
- НП наукового колективу;
- НП наукової організації;
- НП окремої галузі науки;
- міжгалузевий НП;
- національний НП;
- міжнаціональний НП.

Є різні підходи до дослідження НП (Рашкевич, 2014). Наприклад, шляхом аналізу мереж наукової співпраці (Moed, Glanzel, & Schmoch, 2004; Ding, 2011). Наукові ступені, вчені звання слугують не лише мотивації наукових і науково-педагогічних працівників, але і структуруванню окремих складових НП. Деякі задачі дослідження науково-дослідної діяльності суб'єктів та об'єктів НП розглянуто у роботах (Biloshchytskyi et al., 2017a; Biloshchytskyi et al., 2017b; Kuchansky, 2020). У сучасному світі, в умовах глобалізації українські науковці зобов'язані бути інтегрованими в єдиний інформаційний науковий простір. Українська наука, попри всі втрати та проблеми, зберегла здатність виконувати дослідження світового рівня з багатьох важливих напрямів.

Вивчення НП є актуальним, зокрема і через те, що нині продовжується тенденція до подальшого диференціювання наукових знань. Причому кордони взаємодії вчених розширюються, а межі між різними галузями науки все більше розмиваються.

Мета та завдання дослідження. Метою цієї роботи є дослідження інформації про дисертації, які захищені в Україні протягом років її незалежності. Формалізація основних задач, які виникають і можуть бути розв'язані шляхом аналізу бази даних дисертацій, захищених в Україні, підвищує структурованість цієї предметної області. Таке дослідження сприятиме збільшенню структурованості НП, що, так само, дозволяє глибше вивчити ситуацію, обґрунтувати й адекватно прийняти рішення у предметних областях, пов'язаних з НП.

Для досягнення сформульованої мети слід розв'язати такі задачі:

- виділити центри наукових досягнень – міста, з якими пов'язано захист дисертацій;
- обчислити частоту виконання та захисту дисертацій у різних містах і різних організаціях;
- визначити зв'язки між містами, зафіксувати цю інформацію у вигляді матриці суміжності та візуалізувати ці зв'язки у вигляді графа;
- візуалізувати географію міст України, у яких виконувалися та захищалися кандидатські й докторські дисертації.

Дослідження структури досліджуваного об'єкта є важливим етапом пізнання різноманітності зв'язків, що наявні всередині досліджуваного об'єкта (Монастирський, 2014). Це є одним із проявів системності. Інший прояв полягає у виявленні внутрішньо-організаційних відносин і взаємин об'єкта з іншими складовими системи вищого рівня. У зв'язку із цим необхідно, по-перше, розглядати окремі властивості досліджуваного об'єкта в їхньому співвідношенні з об'єктом як цілим, а по-друге, розкрити закони поведінки.

Методи

Для проведення досліджень наукового простору України пропонується використовувати методи статистичного, евристичного та порівняльного аналізу. Нижче наведено евристики, які застосовано у дослідженні.

Структура інформації про захищені дисертації. Як основу дослідження НП у цій роботі вибрано інформацію про виконання та захист дисертацій в Україні. Відповідно до (Чорний, Перцева, & Голопич, 2019), тема дисертації має бути значущою, оскільки визначає престиж вітчизняної науки і є фундаментом для практичних досліджень. Тому логічно на підставі статистичних досліджень і порівняльного аналізу дисертацій робити висновки щодо структури НП України.

Евристика Е1. Дисертації та факт їхнього захисту достатньою мірою відображують рівень наукових досліджень і можуть бути використані для структурування НП.

Зазначимо, що дисертація є концентрованою, добре структурованою та достатньою мірою формалізованою інформацією щодо результатів наукових досліджень. Зауважимо також, що інформація про загальну кількість та основні атрибути цих дисертацій є у вільному доступі.



Евристика E2. Міста, у яких виконано або захищено значну кількість дисертацій, є лідерами наукових досліджень України.

Наявні параметри бази даних, яка містить основну інформацію про дисертації українських науковців, які одержані з відкритих джерел: Реєстраційний номер, Дата реєстрації, Назва дисертації, Анотація, Прізвище, ім'я, по батькові автора, Назва групи наук і науковий ступінь, Спеціальність, Галузь науки та науковий ступінь, Організація_1, у якій виконано дисертацію, Міністерство, до якого належить Організація_1, Організація_2, у якій захищено дисертацію, Міністерство, до якого належить Організація_2, Організація_3, у якій захищено дисертацію, Міністерство, до якого належить Організація_3, Конкретизація спеціальності, УДК, Уточнення УДК, Дата_1, Дата_2.

Наповнення бази даних є достатнім і може бути використаним як основа для проведення аналізу у цьому напрямі досліджень. На основі аналізу міст, у яких виконувалися та захищалися дисертації, у подальшому можна планувати заходи щодо зміцнення кооперації між різними регіонами України, координації діяльності наукових центрів, заходи щодо сприяння взаємодії між галузями науки тощо.

Для подальшого аналізу використовуватимемо такі параметри $a_i, i \in I$, значення яких наявні у базах даних відкритого доступу:

- a_1 – Назва дисертації;
- a_2 – Анотація;
- a_3 – Прізвище, ім'я, по батькові автора;
- a_4 – Назва групи наук і науковий ступінь;
- a_5 – Спеціальність;
- a_6 – Галузь науки і науковий ступінь;
- a_7 – Організація_1, у якій виконано дисертацію;
- a_8 – Міністерство, якому підпорядкована Організація_1;
- a_9 – Організація_2, у якій захищено дисертацію;
- a_{10} – Міністерство, якому підпорядкована Організація_2;
- a_{11} – Організація_3, у якій захищено дисертацію;
- a_{12} – Міністерство, якому підпорядкована Організація_3;
- a_{13} – Конкретизація спеціальності;
- a_{14} – УДК;
- a_{15} – Уточнення УДК;
- a_{16} – Дата захисту дисертації.

Моделювання взаємозв'язків між науковими центрами України. Евристика E3. Організації, у яких виконувалися або захищалися кілька десятків дисертацій, є науковими центрами України.

Нехай задано множину n елементів $A = \{a_1, \dots, a_n\}$. На цьому етапі досліджень елементами множини A є міста України, в яких виконувалися та захищалися дисертації.

Для подальших досліджень уведемо множини, елементи яких використовуватимемо для кількісних показників структурирування НП:

- S^1 – множина взаємозв'язків між містами, які пов'язані із захистом дисертацій;
- S^2 – множина всіх наявних взаємозв'язків між організаціями, які пов'язані із захистом дисертацій;
- S^3 – кластери центрів наукових досліджень;
- S^4 – центри захисту дисертацій за спеціальностями;
- S^5 – множина дисертацій, доступних у базі даних.

З наведених вище означень очевидним є те, що множина S^2 взаємозв'язків між організаціями є підмножиною множини S^1 зв'язків між містами, які пов'язані із захистом дисертацій.

Моделюватимемо структуру НП України зваженим графом. Вершинами графа є міста України. Початкова вершина – місто, в якій виконувалася дисертація, вхідна вершина – місто, в якому відбувався захист дисертації.

Побудуємо матрицю статистики захистів дисертацій $B^1 = (b_{ij}^1)$, елементи якої генерують за такими правилами:

$$b_{ij}^1 = \begin{cases} - \text{сума таких } i, \text{ для яких існує шлях з вершини } a_i \text{ в вершину } a_j; \\ - \text{сума зі знаком "мінус" таких } i, \text{ для яких існує шлях із вершини } a_j \text{ в вершину } a_i; \\ - 0, \text{ якщо шляху з вершини } a_i \text{ в вершину } a_j \text{ не існує (нульові значення опускаємо)}. \end{cases}$$

$a_i \in A^1$ – множина міст, у яких виконувалися дисертації;

$a_j \in A^2$ – множина міст, у яких захищалися дисертації.

$$A^1 \cup A^2 = A, A^1 \cap A^2 \neq \emptyset.$$



Аналіз показує, що взаємодія між науковими центрами може досягти досконалішого управління процесами наукових досліджень.

Можна виявити тенденції до наукової кооперації та прогнозувати подальшу кооперацію.

Для аналізу захищених в Україні дисертацій слід застосовувати методи штучного інтелекту.

Висновки

У роботі розглянуто поняття наукового простору та його особливості в Україні. Наведено підходи до аналізу дисертацій, захищених в Україні протягом 1993–2020 рр. Здійснено аналіз українських міст, у яких виконувалися та захищалися дисертації. Такі міста визначено як наукові центри. Таким чином здійснено попереднє структурування НП в розрізі підготовки та захисту дисертацій. Розроблено моделі й визначено напрями подальшого дослідження НП України, зокрема й аналіз захисту дисертацій в Україні та всіх можливих наукових взаємозв'язків між колективами вчених, пов'язаних із процедурами виконання дисертаційних досліджень і захисту дисертацій.

Внесок авторів: Григорій Гнатієнко – розроблення методів і методології дослідження; Олег Іларіонов – огляд літературних джерел, опис результатів і написання висновків; Наталія Тменов – збір емпіричних даних і проведення емпіричних досліджень.

Список використаних джерел

- Воловик, В. І., Лепський, М. А., Бутченко, Т. І., & Краснокутський, О. В. (2011). *Соціальна філософія*. Просвіта.
- Державна служба статистики України (2020). <http://www.ukrstat.gov.ua/>
- Єдиний державний вебпортал відкритих даних (2019). https://data.gov.ua/dataset?tags=національний_репозитарій
- Корнієнко, В. О., & Плахотнюк, С. С. (2010). Науковий простір як інтегративна система: структурний аналіз поняття. *Електронне наукове видання матеріалів X Міжнародної науково-практичної конференції "Гуманізм та освіта"*. <http://conf.vntu.edu.ua/humed/2010/txt/kornienko.php>
- Марченко, О. В. (2012). *Методологічні стратегії дослідження освітнього простору*. Інновація.
- Монастирський, Г. Л. (2014). *Теорія організації*. Західноукраїнський національний університет.
- Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти. (2020). *Річний звіт Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти за 2019 рік*. https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/30705/1/O_Melnychenko_NDVGVSUS_AO_PI.pdf
- Рашкевич, Ю. М. (2014). *Болонський процес та нова парадигма вищої освіти*. Львівська політехніка.
- Чорний, І. В., Перцева, В. А., & Голопич, І. М. (2019). *Методологія дисертаційного дослідження. Мовні особливості наукового стилю*. Харківський національний університет внутрішніх справ.
- Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A., Andrashko, Yu., Biloshchytska, S., Dubnytska, A., & Vatskel, V. (2017). The Method of the Scientific Directions Potential Forecasting in Infocommunication Systems of an Assessment of the Research Activity Results. *2017 IEEE International Conference "Problems of Infocommunications. Science and Technology"* (p. 69–72). doi: 10.1109/INFOCOMMST.2017.8246352
- Biloshchytskyi, A., Myronov, O., Reznik, R., Kuchansky, A., Andrashko, Yu., & Paliy, S. (2017). A method to evaluate the scientific activity quality of HEIs based on a scientometric subjects' presentation model. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, (6, 2(90)), 16–22. doi: 10.15587/1729-4061.2017.118377
- Ding, Y. (2011). Scientific collaboration and endorsement: Network analysis of coauthorship and citation networks. *Journal of Informetrics*, 5 (1), 187–203. doi: 10.1016/j.joi.2010.10.008
- Kuchansky, A. (2020). Components of scientific network analysis. *Management of development of complex systems*, (41), 115–126. doi.org/10.32347/2412-9933.2020.41.115-126
- Moed, H., Glanzel, W., & Schmoch, U. (2004). *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*. Springer Netherlands.

References

- Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A., Andrashko, Yu., Biloshchytska, S., Dubnytska, A., & Vatskel, V. (2017). The Method of the Scientific Directions Potential Forecasting in Infocommunication Systems of an Assessment of the Research Activity Results. *2017 IEEE International Conference "Problems of Infocommunications. Science and Technology"* (p. 69–72). doi: 10.1109/INFOCOMMST.2017.8246352
- Biloshchytskyi, A., Myronov, O., Reznik, R., Kuchansky, A., Andrashko, Yu., & Paliy, S. (2017). A method to evaluate the scientific activity quality of HEIs based on a scientometric subjects' presentation model. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, (6, 2 (90)), 16–22. doi: 10.15587/1729-4061.2017.118377
- Chorniy, I. V., Pertceva, V. A., & Golopich, I. M. (2019). *Methodology of thesis research. Language distinctions of the scientific style: handbook*. Kharkiv National University of Internal Affairs [in Ukrainian].
- Ding, Y. (2011). Scientific collaboration and endorsement: Network analysis of coauthorship and citation networks. *Journal of Informetrics*, 5(1), 187–203. doi: 10.1016/j.joi.2010.10.008
- Joint State Open Data Web Portal. https://data.gov.ua/dataset?tags=національний_репозитарій [in Ukrainian].
- Kornienko, V. O., Plakhotnyuk, S. S., & Kornienko, V. O. (2010). Scientific Space as Integrated System: Structural Analysis of the Notion. *Internet publication of the proceedings of X International Scientific-Practical Conference "Humanism and Education"*. <http://conf.vntu.edu.ua/humed/2010/txt/kornienko.php> [in Ukrainian].
- Kuchansky, A. (2020). Components of scientific network analysis. *Management of development of complex systems*, (41), 115–126. doi: 10.32347/2412-9933.2020.41.115-126
- Marchenko, O. V. (2012). *Methodological Strategies of Scientific Space Research*. Innovatciya [in Ukrainian].
- Moed, H., Glanzel, W., & Schmoch, U. (2004). *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*. Springer Netherlands.
- Monastyrskiy, G.L. (2014). *Organization Theory*. West Ukrainian National University [in Ukrainian].
- National Agency for Higher Education Quality Assurance. (2020). *Annual report of National Agency for Higher Education Quality Assurance for the year 2019*. https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/30705/1/O_Melnychenko_NDVGVSUS_AO_PI.pdf [in Ukrainian]
- Rashkevich, Yu. M. (2014). *Bologna Process and New Paradigm of the Higher Education*. Lviv Polytechnica [in Ukrainian].
- The State Statistics Service. <http://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].
- Volovik, V. I., Lepskiy, M. A., Butchenko, T. I., & Krasnokutskiy, O. V. (2011). *Social philosophy*. Prosvita [in Ukrainian].

Отримано редакцією журналу / Received: 25.01.23

Прорецензовано / Revised: 03.02.23

Схвалено до друку / Accepted: 10.02.23



Hryhorii HNATIENKO, PhD (Engin.)
ORCID ID: 0000-0002-0465-5018
e-mail: hnatiienko@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Oleh ILARIONOV, PhD (Engin.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0002-7435-3533
e-mail: oleg.ilarionov@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Nataliia TMIENOVA, PhD (Phys. & Math.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0003-1088-9547
e-mail: natalia.tmienova@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

MODELING OF THE UKRAINIAN SCIENTIFIC SPACE BASED ON THE ANALYSIS OF DATA ON THE DEFENSE OF DISSERTATIONS

Background. *The paper considers the concept of scientific space and the peculiarities of its formation in Ukraine.*

Methods. *Methods of heuristic analysis of weakly-structured information are used.*

Results. *The structure of information about defended theses was studied. Heuristics, which, firstly, contribute to the structuring of the existing weakly structured information, secondly, supplement the information that is not enough to formalize the problem to known mathematical models, thirdly, declare the position of the authors a priori, mark the outline of the further presentation of the material and research limitations, which the authors limit themselves are introduced. Approaches to the analysis of theses defended in Ukraine during 1993-2020 are presented. Parameters of defended theses whose values are available in open-access databases and identifiers assigned to them are listed. An analysis of Ukrainian cities in which a large number of theses were completed and defended was carried out. Such cities are defined as scientific centers. A matrix of statistics of correlations between scientific organizations of Ukrainian cities was built. An illustration of the correlations between the cities of Ukraine is provided, and the diagram of these correlations is displayed on the map of Ukraine. In this way, the preliminary structuring of the scientific space in terms of preparation and defense of theses was carried out. Models were developed and directions for further research of the scientific space of Ukraine were determined. Based on text analysis, it is proposed to identify keywords in abstracts of theses and to determine research directions by analyzing the degree of similarity between sets of keywords related to theses.*

Conclusions. *Implementation of the research results will foster versatile development of the scientific space in Ukraine and strengthen its scientific potential.*

Keywords: *scientific space, weakly structured system, heuristics, thesis, adjacency matrix, scientific centers, research topic, formalization.*

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.