

SUMMARY

Huilin Xu. Information technology of the scientific partners' selection based on the research activity results evaluation models. – *Qualifying scientific work as a manuscript.*

Thesis for the Doctor of Philosophy Degree in Specialty 126 «Information System and Technology». – Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, 2023.

Abstract. The dissertation is dedicated to developing information technology for selecting scientific partners for joint execution of scientific research, considering their competencies, which are assessed based on previous scientific activity results.

Over the past few decades, there has been a significant reevaluation of the importance of scientific research in ensuring sustainable economic development at the national and regional levels. International scientific research initiatives play a unique role in this process, contributing to the formation of integrated scientific approaches and synergy among different countries. Many international organizations actively support the participation of members from various states, emphasizing the importance of globalizing scientific efforts. High-quality implementation of such projects requires attracting executors who meet strict professional standards and competencies to address specific project tasks. These initiatives often have a complex structure, requiring the involvement of experts from various scientific fields, depending on the project's objectives. It's important to note that participants' competencies evolve during the project's implementation and are not static, allowing for adaptation to changing requirements and tasks.

For the quality execution of a scientific research project, involving executors with the necessary competencies is crucial. A model containing a system that assesses executors' competencies based on measurable indicators is required to achieve this. These indicators must be current, reliable, and verifiable from open sources.

This work addresses the critical task of developing mathematical models for evaluating researchers' scientific activity results dynamically to determine their suitability for complex-structured scientific research projects' requirements and decision-making models for quality personnel management in scientific research projects (scientific component), as well as developing information technology for selecting scientific partners based on models of evaluating scientific activity results, which allows automating the processes of collecting and processing candidate data (practical component).

The research object is the process of selecting executors for scientific projects, considering the results of scientific activities.

The research subject includes models for evaluating the results of scientific activities, methods, and means of selecting scientific partners.

Research methods. The research is based on knowledge representation and processing methods, decision-making, set theory, graph theory, monitoring and evaluation methods, and object-oriented programming.

The research aim is to enhance the efficiency of selecting partners for conducting joint scientific research by developing models and methods for evaluating the results of scientific activities and decision-making.

The scientific novelty of the obtained results:

- *For the first time*, an individually-oriented method for selecting scientific project partners based on the analysis of subject scientific spaces has been developed. This allows for the enhancement of the effectiveness of their implementation.
- The information technology for selecting scientific partners *has been improved* based on models for evaluating the results of scientific activities. The main distinction of the proposed technology from known information technologies for selecting scientific partners is that it includes a comprehensive assessment of knowledge, publication activity, and skills of the partners, which are determined through the experience of executing scientific projects. This enables an increase in the effectiveness of implementing scientific research projects.

- The model for assessing the influence of scientists within the global citation network *has been refined*, taking into account the age of scientific results in terms of increasing sensitivity to new publications. Unlike other models, the proposed model for assessing the influence of scientists considers the affiliation of publications to subject scientific spaces. This allows for a more accurate evaluation of scientists' activities in the context of selecting partners for joint scientific research.
- The method of forming specific scientific spaces *has been further developed*, expanding the theoretical and practical possibilities for identifying compliance with the requirements for performers of scientific research projects.

The first chapter of the dissertation contains an analysis of existing theoretical and practical research on managing scientific research projects in terms of selecting executors and forming teams. It examines changes in scientific collaboration, emphasizing the globalization of scientific networks. The chapter highlights how the globalization of collaboration networks facilitates interdisciplinary and transnational approaches to scientific research, involving experts from various fields to work on complex problems. The importance of international research consortia, conferences, symposiums, joint research centers of universities, and publications in specialized journals is underscored. Global scientific collaboration's significance and complexity in forming teams for joint research execution are demonstrated.

It is established that the task of evaluating the competencies of executors based on the results of scientific activities and their correspondence to the work packages of a scientific research project is fully resolved. To ensure effective management of executors in a scientific research project, it is appropriate to develop new or improved known models for evaluating the results of scientific activities and to build an information technology for selecting scientific partners based on these models.

The second chapter of the dissertation describes the conceptual framework of the research for evaluating the influence of scientists and their selection as partners-executors of a scientific project. Within this framework, a mathematical model for

evaluating the influence of scientists in the global citation network, taking into account the age of scientific results, is considered.

An analysis of factors influencing the selection of potential executors for scientific projects is conducted. The analysis determines that critical factors in choosing partners-executors of a scientific project are the correspondence of the experience and competence of executors to the research direction. Determining the correspondence of experience and competence of executors to the direction of research is proposed to be carried out considering the affiliation of the scientific research project and the scientist to specific scientific subject environments. A method for forming scientific subject environments for scientists, institutions, and projects has been proposed.

The individually oriented method of selecting partners-executors of scientific projects based on the analysis of scientific subject environments allows for effective management of executors in a scientific research project and their correspondence to the work packages of the scientific research project. The method's main advantages are the high accuracy in selecting partners thanks to a detailed analysis of their competencies and experience, which allows the forming of effective teams based on complementary competencies, capable of adapting to the project's specific requirements due to the individual approach to selecting each partner.

The third chapter examines the technical and software requirements for implementing information technology for selecting scientific partners. Approaches and requirements for informational and organizational support are also considered. The main aspects of implementing the information system for selecting partner executors for creating scientific project environments are discussed.

The fourth chapter describes the implementation of information technology for selecting executors of scientific projects. It details the algorithms for accumulating and analyzing data gathered from various sources, including scientometric databases and academic profiles. The analysis includes professional certificates, activity in scientific conferences, publications, and project experience.

Practical significance of the obtained results. The leading scientific positions of the dissertation are brought to the level of methodological generalizations and applied tools, allowing for the formation of scientific spaces and the selection of partner executors for scientific projects based on an individually oriented analysis of scientific subject environments.

Verification of the information technology for selecting executors of scientific projects was conducted based on scientific projects at Astana IT University, Astana, Republic of Kazakhstan, for the year 2021, and Yancheng Polytechnic College, Yancheng, People's Republic of China, for the 2014 to 2020. It was established that, on average, about 46.55% of scientists met the requirements of project managers for each scientific subject space. Among the candidates selected by the proposed method, 24.07% were involved in the project. The verification shows that the developed method allows for forming a rational list of executors according to all established criteria, enhancing the efficiency of the selection process for participants in scientific research.

Keywords: Partner selection, scientific research project, project management, evaluation of scientific activity results, subject space, classification, university graduate profile, university environment, human resource, multidisciplinary developmental environment.

LIST OF PUBLICATIONS OF THE APPLICANT BY PHD THESIS TOPIC

Articles in professional publications of Ukraine

(included in the list of the Ministry of Education and Science of Ukraine))

1. **Xu, H., & Kuchansky, A.** (2019). The problem of choice of partners for organization of cooperation in the framework of scientist of scientific and educational projects. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series of Mathematics and Informatics*, 2(35), 134–142. [https://doi.org/10.24144/2616-7700.2019.2\(35\).134-142](https://doi.org/10.24144/2616-7700.2019.2(35).134-142) [category «B»]

2. **Xu, H.** (2019). Review of methods of evaluation of scientific and research activity for the choice of selection of scientific partners. *Management of development of complex systems*, 38, 156–160. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.9788654> [category «B»]
3. **Xu, H., & Andrashko Yu.** (2019) The problem of partnership choices for scientific projects cooperation. *Management of development of complex systems*, 37. 111–115. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.9783086> [category «B»]
4. **Xu, H., Kuchansky, A., & Gladka, M.** (2021). Devising an individually oriented method for selection of scientific activity subjects for implementing scientific projects based on scientometric analysis. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(3(114)), 93–100. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.248040> [Scopus, Q3, category «A»]
5. **Xu, H.** (2023). Model for assessing the influence of scientists based on the global citation network and the history of scientific results. *Management of Development of Complex Systems*, 54, 90–94. <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.54.90-94> [category «B»]

Articles in professional publications of Ukraine

(not included in the list of the Ministry of Education and Science of Ukraine)

1. **Xu, H.** (2020). The Problem Of Choosing Partners For Scientific Cooperation. *Science Journal Innovation Technologies Transfer*, 4, 35-39. <https://doi.org/10.36381/iamsti.4.2020.35-39> .

Approbation works:

1. **Xu, H.** (November 20-21, 2018). Information technology of scientific partners selection. *International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Interactions" (IT&I-2018)*, Kyiv, Ukraine, 68–69.

2. **Xu, H.** (2019). The problem of forming of scientific communities. *I International Scientific and Practical Conference (IMTCK2019)*, Chernivtsi, Ukraine, 111-113
3. **Xu, H.** (December 20, 2019). The problem of partners selection for scientific projects. *VI International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Interactions" (IT&I-2019)*, Kyiv, Ukraine, 104-106.
4. **Сюй, Х.** (March 25-26 2020). Задача вибору партнерів для наукової співпраці. *Seventh international scientific practical conference «Management of the development of technologies»*, Kyiv, Ukraine, 135-136.
5. **Xu, H.,** Kuchansky, A., Biloshchytska, S., & Tsiutsiura, M. (2021). A Conceptual Research Model for the Partner Selection Problem. *2021 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*, Astana, Republik of Kazakhstan, 1-6. <https://doi.org/10.1109/SIST50301.2021.9465931> [abstracts **Scopus, Web of Science**]
6. Кучанський, О.Ю., Гладка, М.В., & **Сюй, Х.** (2021). Індивідуально-орієнтований метод вибору суб'єктів наукової діяльності. *X Наукова конференція «Наукові підсумки 2021 року»*, Харків: Технологічний Центр, 17.
7. **Xu, H.**, (2021). The problem of foundind partners for the formation of a scientific consortium. *International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Interactions" (IT&I-2021)*, Kyiv, Ukraine, 30-31.

АНОТАЦІЯ

Хуейлінь Сюй. Інформаційна технологія вибору наукових партнерів на основі моделей оцінювання результатів їх наукової діяльності. – *Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.*

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та технології». – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, 2023.

Зміст анотації. Дисертація присвячена побудові інформаційної технології вибору наукових партнерів для спільного виконання наукових досліджень з врахуванням їх компетентностей, які оцінюються з врахуванням попередніх результатів наукової діяльності.

Протягом останніх кількох десятиліть відбулося значне переосмислення значущості наукових досліджень у контексті забезпечення сталого розвитку економіки на державному та регіональному рівнях. У цьому процесі особливу роль відіграють міжнародні науково-дослідні ініціативи, які сприяють формуванню інтегрованих наукових підходів та синергії між різними країнами. Багато міжнародних організацій активно сприяють залученню учасників з різних держав, підкреслюючи важливість глобалізації наукових зусиль. Висока якість реалізації таких проєктів вимагає привернення виконавців-партнерів, які відповідають строгим професійним стандартам і компетенціям, необхідним для вирішення специфічних завдань проєкту. Такі ініціативи часто мають комплексну структуру, вимагаючи залучення експертів з різноманітних галузей науки, в залежності від цілей проєкту. Важливо відзначити, що компетентності учасників еволюціонують у процесі реалізації проєкту та не є статичними, що дозволяє адаптуватися до змінних вимог та завдань.

Для якісного виконання науково-дослідного проєкту найважливішим є залучення виконавців з необхідними компетентностями. Для цього потрібно сформулювати модель, яка містить систему, що дозволяє оцінити компетентності

виконавців на основі вимірних показників. Важливо, щоб ці показники були актуальними, достовірними та існувала можливість перевірки даних у відкритих джерелах.

В даній роботі вирішується важливе завдання, а саме: розроблення математичних моделей оцінювання результатів наукової діяльності дослідників в динаміці для виявлення відповідності їх кандидатур вимогам до виконавців науково-дослідних проєктів складної структури та моделей прийняття рішень для якісного управління персоналом науково-дослідних проєктів (наукова складова), а також розроблення інформаційної технології вибору наукових партнерів на основі моделей оцінювання результатів наукової діяльності, що дозволяє автоматизувати процеси збору та опрацювання даних про кандидатур (практична складова). Виконавці та партнери в даному дослідженні є синонімами.

Об'єктом дослідження є процес вибору виконавців наукових проєктів з врахуванням результатів їх наукової діяльності.

Предметом дослідження є моделі оцінювання результатів наукової діяльності, методи та засоби вибору наукових партнерів.

Методи дослідження. Проведені дослідження базуються на методах представлення і обробки знань, прийняття рішень, теорії множин, теорії графів, методах моніторингу та оцінювання, об'єктно-орієнтованого програмування.

Метою дослідження є розробка моделей і методів оцінювання результатів наукової діяльності та прийняття рішень з вибору партнерів для підвищення ефективності реалізації науково-дослідних проєктів.

Наукова новизна отриманих результатів :

- *Вперше* розроблено індивідуально-орієнтований метод вибору виконавців наукових проєктів на основі аналізу предметних наукових просторів, що дає можливість підвищення ефективності їх реалізації.
- *Удосконалено* інформаційну технологію вибору наукових партнерів на основі моделей оцінювання результатів наукової діяльності. Основною відмінністю запропонованої технології від відомих інформаційних технологій

вибору наукових партнерів є те, що вона включає комплексну оцінку знань публікаційної активності та навиків партнерів, які визначаються через досвід виконання наукових проєктів, що дає можливість підвищити ефективність реалізації науково-дослідних проєктів.

- *Удосконалено* модель оцінювання впливовості науковців за глобальною мережею цитування з урахуванням віку наукових результатів в частині підвищення чутливості для нових публікацій. На відміну від інших моделей, запропонована модель оцінювання впливовості науковців враховує належність публікацій до предметних наукових просторів. Це дає змогу більш точно оцінити діяльність науковців в контексті вибору партнерів для спільних наукових досліджень.

- *Набув подальшого розвитку* метод формування предметних наукових просторів, що розширює теоретичні та практичні можливості ідентифікації відповідності вимогам до партнерів науково-дослідних проєктів.

Перший розділ дисертації містить аналіз існуючих теоретичних та практичних досліджень щодо управління науково-дослідними проєктами в частині вибору виконавців та формування колективів. Розглянуто зміни в науковій співпраці, акцентуючи увагу на глобалізації наукових мереж. Розділ висвітлює, як глобалізація мережі співпраці сприяє міждисциплінарному та транснаціональному підходу до наукових досліджень, залучаючи експертів з різних галузей для роботи над складними проблемами. Підкреслюється важливість міжнародних дослідницьких консорціумів, конференцій, симпозіумів, спільних дослідницьких центрів університетів та публікацій у спеціалізованих журналах. Показано важливість та складності глобальної наукової співпраці в частині формування команд для спільного виконання досліджень.

Встановлено, що не повністю розв'язаною є задача оцінювання компетентностей виконавців на основі результатів наукової діяльності та їх відповідність робочим пакетам науково-дослідного проєкту. Для забезпечення ефективного управління виконавцями науково-дослідного проєкту доцільно

розробити нові чи вдосконалити відомі моделі оцінювання результатів наукової діяльності та побудувати інформаційну технологію інформаційної технології вибору наукових партнерів на основі цих моделей.

В другому розділі дисертації описано концептуальну схему дослідження з оцінювання впливовості науковців та їх відбору до складу партнерів для виконання наукового проєкту. В межах цієї схеми розглянуто математичну модель оцінювання впливовості науковців за глобальною мережею цитування з урахуванням віку наукових результатів.

Проведено аналіз факторів, що впливають на вибір потенційних виконавців до складу наукових проєктів. В результаті аналізу встановлено, що надзвичайно важливими факторами при виборі партнерів для виконання наукового проєкту є відповідність досвіду та компетентності виконавців напряму дослідження. Визначення відповідності досвіду та компетентності виконавців напряму дослідження пропонується здійснювати з урахування належності науково-дослідного проєкту та науковця до певних предметних наукових середовищ. Запропоновано метод формування предметних наукових середовищ для науковців, наукових закладів та наукових проєктів.

Розроблено індивідуально-орієнтований метод вибору партнерів для виконання наукових проєктів на основі аналізу предметних наукових середовищ, що дає змогу ефективно вирішити задачу управління виконавцями науково-дослідного проєкту та встановлення їх відповідності робочим пакетам науково-дослідного проєкту. Основними перевагами методу є висока точність у виборі партнерів завдяки детальному аналізу їх компетенцій та досвіду, що дозволяє формувати ефективні команди на основі взаємодоповнюючих компетенцій, які мають здатність адаптуватися до специфічних вимог проєкту завдяки індивідуальному підходу до вибору кожного партнера.

Третій розділ присвячений розгляду технічного та програмного забезпечення, яке необхідно для реалізації інформаційної технології вибору наукових партнерів. Також розглянуті підходи та сформульовані вимоги до

інформаційного та організаційного забезпечення. Розглянуто основні аспекти практичної реалізації інформаційної системи вибору партнерів-виконавців для створення наукових середовищ проєктів.

Четвертий розділ описує реалізацію інформаційної технології відбору виконавців наукових проєктів. Описано алгоритми акумуляції та аналітичної обробки даних, що збираються з різних джерел, включаючи наукометричні бази даних та академічні профілі. Аналіз наявності професійних сертифікатів, активності у наукових конференціях, публікаціях та досвіду в проєктах.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблені моделі та методи формування наукових просторів та оцінювання впливовості науковців в цих наукових просторах з урахуванням результатів їх наукової діяльності є основою для забезпечення ефективності виконання науково-дослідних проєктів, Використання теоретичних і практичних результатів дасть можливість покращити якість реалізації науково-дослідних проєктів та спростити менеджмент виконавцями таких проєктів. Також результати дослідження дають змогу зменшити час та кількість зусиль, які потрібні для формування нової команди проєкту.

Основні наукові положення дисертації доведені до рівня методичних узагальнень і прикладного інструментарію, що дає змогу здійснювати формування наукових просторів та вибору партнерів для виконання наукових проєктів на основі індивідуально-орієнтованого підходу.

Проведена верифікація інформаційної технології відбору виконавців наукових проєктів на основі наукових проєктів в Astana IT University, Astana, Республіка Казахстан за 2021 рік та Yancheng Polytechnic College, Yancheng, Китайська народна республіка за період з 2014 по 2020 рік. Встановлено, що в середньому близько 46.55% науковців відповідали вимогам менеджерів проєктів для кожного наукового предметного простору. Серед відібраних кандидатів за запропонованим методом 24.07% були залучені до участі у проєкті. Верифікація показує, що розроблена інформаційна технологія дозволяє формувати

раціональний список виконавців, відповідно до всіх встановлених критеріїв, що підвищує ефективність процесу відбору учасників наукових досліджень.

Основні положення та результати дослідження впроваджено та застосовано в діяльності Yancheng Polytechnic College

Ключові слова: вибір партнерів, науково-дослідний проєкт, управління проєктами, оцінювання результатів наукової діяльності, предметний простір, класифікація, профіль випускника університету, університетське середовище, людські ресурси, мультидисциплінарне розвиваюче середовище.