

УДК 005:37

Білощицький Андрій Олександрович

Доктор технічних наук, професор, заступник декана факультету інформаційних технологій, orcid.org/0000-0001-9548-1959

Київський національний університет ім. Т. Шевченка, Київ

Кучанський Олександр Юрійович

Кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, orcid.org/0000-0003-1277-8031

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Андрашко Юрій Васильович

Викладач кафедри системного аналізу і теорії оптимізації,

orcid.org/0000-0003-2306-8377

Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет», Ужгород

Білощицька Світлана Василівна

Кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій проектування та прикладної математики, orcid.org/0000-0002-0856-5474

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Кузка Олександр Іванович

Кандидат фізико-математичних наук, завідувач кафедри системного аналізу і теорії оптимізації,

orcid.org/0000-0002-7556-3057

Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет», Ужгород

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

***Анотація.** Розглянуто концептуальну модель інформаційної технології оцінювання результатів наукової діяльності науковців, вищих навчальних закладів та їх структурних підрозділів. Обґрунтовано необхідність розробки даної технології. Запропоновано функціонально-модульний підхід до побудови інформаційної технології. Розглянуто основні завдання та принципи функціонування кожного з трьох модулів технології. В роботі розглянуто основні джерела збору інформації та завдання її первинної обробки. Сформовано основні вимоги до модуля зберігання інформації. Розглянуто основні задачі аналізу інформації, зокрема задачі оцінювання результатів, кластеризації діяльності за напрямками та прогнозування перспектив розвитку наукової діяльності. В статті наведено пропозиції щодо перспектив впровадження технології.*

Ключові слова: оцінювання; наукова діяльність; збирання інформації; кластеризація; концептуальна модель

Вступ

Реформи системи освіти України в умовах несприятливої економічної та політичної ситуації потребують вирішення важливих завдань забезпечення продуктивної роботи вищих навчальних закладів. Це, насамперед, потребує вдосконалення їх системи управління. З урахуванням того, що значна частина видів діяльності організацій освітньої сфери належить до проектної – стає зрозумілим, що вдосконалення ефективності та якості навчання студентів можливе лише за рахунок підвищення ефективності процесів управління проектами в освітніх середовищах України. Розвиток методологій управління проектами в освітній галузі дає змогу створювати динамічні системи, які більш

гнучко та швидко пристосовуються до змін економічної ситуації в державі. Авторами пропонується використовувати векторний підхід до побудови системи управління проектами освітнього середовища [2]. Для успішного застосування векторної парадигми управління проектами надзвичайно важливим є об'єктивне та ефективне оцінювання результатів функціонування окремих об'єктів даної системи [3].

В роботі [4] проведено дослідження методів оцінювання результатів діяльності науково-педагогічних працівників, вищих навчальних закладів та їх структурних підрозділів. Враховуючи недоліки традиційних методик [5], виникає потреба в розробці нової методики оцінювання результатів наукової діяльності.

В сучасних умовах надзвичайно важливим є створення інформаційних систем, які обслуговують процес підготовки і прийняття управлінських рішень. Впровадження інформаційних технологій дозволяє керівнику отримувати оперативний доступ до інформації з тим, щоб у подальшому ефективно її використовувати для вирішення поставлених задач управління [6]. Саме тому існує потреба розробки інформаційної технології оцінювання результатів наукової діяльності.

Мета статті

Метою дослідження є виділення основних задач та побудова концептуальної моделі інформаційної технології оцінювання результатів наукової діяльності.

Виклад основного матеріалу

Основні задачі технології оцінювання результатів наукової діяльності

1. Визначення оцінок наукової діяльності науковців.
2. Визначення оцінок наукової діяльності вищих навчальних закладів та їх структурних підрозділів.

3. Визначення напрямів наукової діяльності НПП.

4. Прогнозування перспектив розвитку наукової діяльності НПП, ВНЗ та окремих напрямів дослідження.

5. Взаємодія з користувачем шляхом відповіді на його запити та візуалізації результатів.

Структура концептуальної моделі інформаційної технології оцінювання результатів наукової діяльності

Функціонально-модульний підхід до проектування інформаційних технологій є загальноприйнятим і показав свою ефективність на практиці [7].

Пропонується модель інформаційної технології оцінювання результатів наукової діяльності, що складається із чотирьох модулів:

- модуль збору інформації;
- модуль зберігання інформації;
- аналітичний модуль;
- модуль взаємодії з користувачем та візуалізації даних (рис. 1).

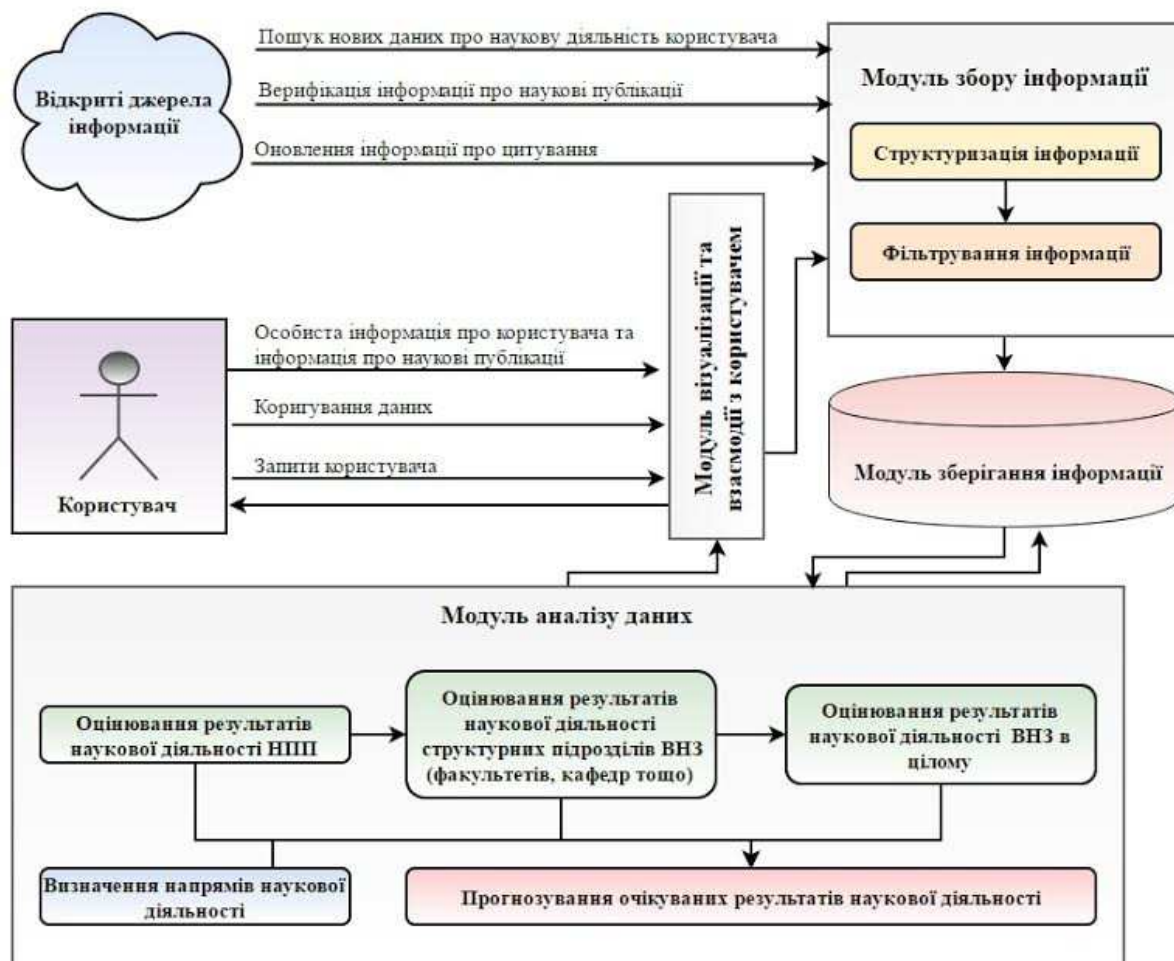


Рисунок 1 – Концептуальна модель інформаційної технології оцінювання результатів науково-дослідної діяльності

Модульна структура технології дозволить розширювати та модифікувати можливості кожного із модулів незалежно від інших, а також підвищувати стійкість та гнучкість технології.

Модуль збору інформації відповідає за отримання вхідних даних та їх первинну обробку. Розглядаються два джерела для отримання інформації: ручне введення користувачем та автоматичне збирання відкритої інформації.

Відкрита інформація – це інформація, отримана з відкритих джерел [8].

Відкрите джерело інформації – це джерело, доступ до якого для більшості громадян не обмежений законодавчими або іншими нормами. Зокрема, це можуть бути друковані та електронні ЗМІ, телебачення, радіо і т.п. Крім того, до відкритої первинної інформації належить інформація, що не призначена для широкого розповсюдження («сіра література» – матеріали різноманітних конференцій, довідники, переліки адрес підприємств тощо) [8].

Найкращими відкритими джерелами інформації, що необхідна для оцінки результатів наукової діяльності, є наукометричні бази даних [9; 10].

Наукометрична база даних – це бібліографічна і реферативна база даних з інструментами для відстеження цитованості статей, опублікованих у наукових виданнях [9].

Найважливішими властивостями інформації, що необхідні для коректного функціонування технології є достовірність та повнота. Оцінювання достовірності інформації є складною задачею. Один із принципів полягає в тому, що інформація вважається достовірною поки не буде виявлено суперечності. Інший принцип стверджує, що будь-яка інформація, що не пройшла верифікацію не може бути достовірною.

Суперечлива інформація – це інформація про стан об'єкта або явища в певний момент часу, отримана із різних джерел, що суттєво відрізняються.

Верифікація інформації – це процес підтвердження її достовірності. Основним методом верифікації є отримання інформації із надійного джерела.

Структурована інформація – це інформація про певний об'єкт або явище подана у вигляді набору пар (властивість, значення).

Структуризація – це процес перетворення неструктурованої інформації в структуровану [7].

Відкрита інформація переважно доступна у неструктурованому вигляді. Для зберігання та подальшої обробки інформація має пройти структуризацію. Структурована та достовірна інформація передається до модуля зберігання.

Надалі будемо вважати, що вся структурована інформація передається та зберігається у форматі JSON [11].

Розглянемо роботу модуля збору інформації на прикладі структуризації інформації про публікації користувача. Інформація отримується від користувача шляхом заповнення ним відповідної форми. Можна припустити, що мінімальною необхідною для ідентифікації користувача є його прізвище та ім'я. Але цієї інформації недостатньо для однозначної ідентифікації користувача. Наприклад, на рис. 2 та рис. 3 наведено два профілі різних науковців: в обох прізвище Андрашко, ім'я – Юрій, обидва працюють в ДВНЗ «Ужгородський національний університет». Важливими є додаткові відомості про користувача, зокрема місце роботи, посада, посилання на профілі користувача в наукометричних базах, GUID ідентифікатор персони в ЄДЕБО та ін.

Отже, для остаточного розв'язання задачі однозначної ідентифікації користувача необхідно вказати його персональний ідентифікатор. Авторами було обрано ORCID [*]. Отримати даний ідентифікатор можна швидко і безкоштовно.

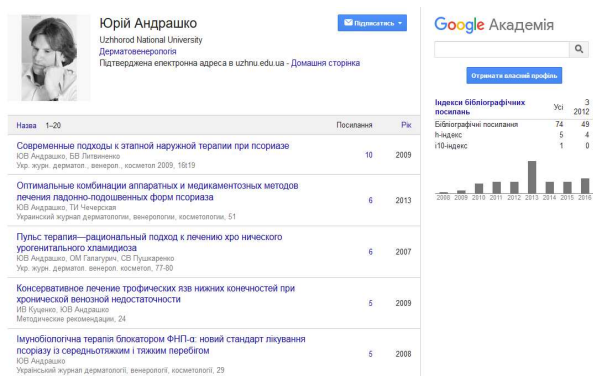


Рисунок 2 – Профіль №1 Андрашка Юрія в наукометричній базі Google Академія [12]

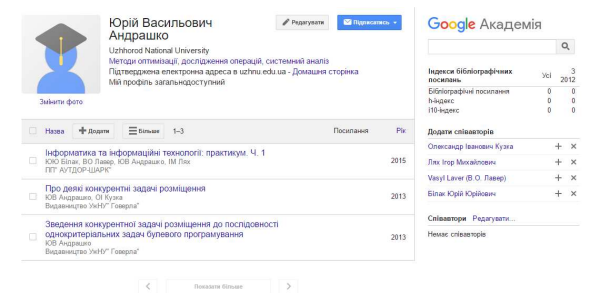


Рисунок 3 – Профіль №2 Андрашка Юрія в наукометричній базі Google Академія [12]

Основним завданням модуля зберігання є зберігання інформації, отриманої модулем збору інформації. Також він забезпечує вибірку даних згідно запитів аналітичного модуля. Модуль збору даних містить базу даних, яка розташована локально відносно інших модулів.

Нехай $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ – множина НПП, а $P = \{p_1, p_2, \dots, p_m\}$ – множина публікацій, інформація

про які зберігається в локальній базі даних. Крім них в базі даних має зберігатись ще $U \subset A \times P$ – множина, яка реалізує відношення «багато-до-багатьох» між НПП і їх публікаціями та $C \subset P \times P$ – множина цитування публікацій. Слід враховувати значний обсяг інформації, її регулярне оновлення та доповнення, тому зв'язки C між елементами множин P зручно представити у вигляді орієнтованого графа. Враховуючи розріджену структуру зв'язків в даному графі, його найкраще зберігати у вигляді списків інцидентності.

Аналітичний модуль розв'язує основні задачі інформаційної технології оцінювання результатів наукової діяльності: визначення оцінок наукової діяльності та прогнозування перспектив розвитку НПП, ВНЗ та їх структурних підрозділів, а також встановлення напрямів наукової діяльності НПП.

Якщо розглядати структурний підрозділ ВНЗ як множину НПП, то оцінку його наукової діяльності можна отримати як векторну або скалярну згортку оцінок результатів наукової діяльності його працівників.

Кластеризація – це розбиття множини елементів на декілька підмножин, що не перетинаються, кожна з яких містить близькі елементи.

Кластеризація НПП на основі аналізу їх зв'язків дозволить автоматизувати процес виявлення окремих напрямів наукової діяльності. При кластеризації слід враховувати структуру зв'язків між НПП та представлення їх за допомогою графу.

Результати наукової діяльності змінюються з плином часу. Якщо оцінки результатів наукової діяльності розглядати не як статичні величини, а як динамічні, то можна до них застосувати методи прогнозування для динамічних рядів.

Прогнозування розвитку результатів наукової діяльності можна здійснювати для НПП, ВНЗ в цілому та структурних підрозділів, а також для окремих напрямів дослідження.

Висновки і перспективи впровадження

Розглянута концептуальна модель має модульну структуру, тому реалізація та розширення функціоналу кожного з них є важливою практичною задачею подальших досліджень.

Впровадження інформаційної технології оцінювання результатів наукової діяльності може бути корисне НПП для контролю за своїми результатами наукової діяльності та для пошуку наукових партнерів за напрямками. Також ця технологія може бути корисною керівникам ВНЗ та їх структурних підрозділів для аналізу результатів діяльності своїх працівників з метою прийняття відповідних рішень управління. Крім того, результати можуть використовуватись інвесторами для визначення найбільш перспективних напрямів досліджень та пошуку партнерів для реалізації наукових проектів.

Список літератури

1. Білолицький А.О. Створення моделі розширення всесвіту проектів в управлінні освітніми установами [Текст] / А.О. Білолицький, П.П. Лізунов // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2013. – №15(204). – С. 14-18.
2. Білолицький А.О. Математична модель та формалізація проектно-векторного простору освітніх середовищ [Текст] / А.О. Білолицький, П.П. Лізунов, Т.О. Лященко // Управління розвитком складних систем. – 2013. – №14. – С. 148-153.
3. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти / В.Ю. Биков // Монографія. – К.: Атака, 2009. – 684 с.
4. Андрашко Ю.В. Огляд методів оцінювання діяльності науково-педагогічних працівників та вищих навчальних закладів [Текст] / Ю.В. Андрашко, А.О. Білолицький, О.Ю. Кучанський, С.В. Білолицька, Т.О. Лященко // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 29. – С. 151 – 160
5. Головенкін. В.П. Визначення рейтингів науково-педагогічних працівників як важель досягнення критеріїв дослідницького університету [Електронний ресурс] / В.П. Головенкін. // Київський політехнік. – 2008, №31. – Режим доступу: <http://kpi.ua/831-5>.
6. Романенко О. Управлінський облік і система управлінської інформації // Вісник Національного банку України. – 2008. – № 6. – С. 15-18
7. Волкова, В. Н. Теория информационных процессов и систем : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Н. Волкова. — М.: Издательство Юрайт, 2014. – 502 с.
8. Основи роботи з інформаційними джерелами. [Електронний ресурс] // КМЦ ППК ПОДВОСМДПУО. – 2008, №31. – Режим доступу: http://cpk.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=798
9. Бушуєв С.Д. Наукометричні бази: характеристики, можливості і завдання [Текст] / С.Д. Бушуєв, А.О. Білолицький, В.Д. Гогунський // Управління розвитком складних систем. – 2014. – №18. – С. 145-152.
10. Білолицький А.О. Наукометричні бази та індикатори цитування наукових публікацій [Текст] / А.О. Білолицький, В.Д. Гогунський // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. – 2013, вип. 4(5). – С. 198-203.

11. ECMA-404 The JSON Data Interchange Standard. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.json.org/json-ru.html>

12. Google . Академія. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://scholar.google.com.ua/>

Стаття надійшла до редколегії 14.04.2017

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.Д. Бушуєв, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.

Белошицкий Андрей Александрович

Доктор технических наук, профессор, заместитель декана факультета информационных технологий, orcid.org/0000-0001-9548-1959

Київський національний університет ім. Т. Шевченка, Київ

Кучанский Александр Юрьевич

Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий, orcid.org/0000-0003-1277-8031

Київський національний університет строительства и архитектуры, Киев

Андрашко Юрий Васильевич

Преподаватель кафедры системного анализа и теории оптимизации, orcid.org/0000-0003-2306-8377

Государственное высшее учебное заведение «Ужгородский национальный университет», Ужгород

Белошицкая Светлана Васильевна

Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий проектирования и прикладной математики, orcid.org/0000-0002-0856-5474

Київський національний університет строительства и архитектуры, Киев

Кузка Александр Иванович

Кандидат физико-математических наук, заведующий кафедры системного анализа и теории оптимизации, orcid.org/0000-0002-7556-3057

Государственное высшее учебное заведение «Ужгородский национальный университет», Ужгород

**КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Аннотация. Рассмотрена концептуальная модель информационной технологии оценки результатов научной деятельности ученых, высших учебных заведений и их структурных подразделений. Обоснована необходимость разработки данной технологии. Предлагается функционально-модульный подход к построению информационной технологии. Рассмотрены основные задачи и принципы функционирования каждого из трех модулей технологии. В работе рассматриваются основные источники сбора информации и задача ее первичной обработки. Сформированы основные требования к модулю хранения информации. Рассмотрены основные задачи анализа информации, в частности задачи оценки результатов, кластеризации деятельности по направлениям и прогнозирования перспектив развития научной деятельности. В статье приведены предложения по перспективам внедрения технологии.

Ключевые слова: оценка; научная деятельность; сбор информации; кластеризация; концептуальная модель

Biloshchytskyi Andrii

DSc (Eng), Professor, Deputy Dean of the Faculty of Information Technology, orcid.org/0000-0001-9548-1959

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

Kuchansky Alexander

PhD(Eng.), assistant professor of Information Technology Department, orcid.org/0000-0003-1277-8031

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Andrashko Yurii

Lecturer of System Analysis and Optimisation Theory Department, orcid.org/0000-0003-2306-8377

State Higher Education Institution «Uzhhorod National University», Uzhhorod

Biloshchytska Svitlana

Ph.D., assistant professor of information technology designing and applied mathematics, orcid.org/0000-0002-0856-5474

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kiev

Kuzka Oleksandr

PhD (Mathematical Physics), Head of System Analysis and Optimisation Theory Department, orcid.org/0000-0002-7556-3057

State Higher Education Institution «Uzhhorod National University», Uzhhorod

CONCEPTUAL MODEL OF THE INFORMATION TECHNOLOGY OF EVALUATION OF THE RESULTS OF SCIENTIFIC ACTIVITIES

Abstract. The conceptual model of information technology evaluation of scientific activities of sciences, universities and their departments is considered. The necessity of the development of this technology is proved. Functional and modular approach to building information technology is proposed. The main objectives and principles of each of the three modules technology are discussed. The paper examines the main sources of information gathering and processing its primary task. Basic requirements for the storage module are formed. The main task of analyzing information, including the task of evaluation results, clustering activities areas and forecasting the prospects of scientific activity are considered. The article provides suggestions on perspectives of technology implementation.

Keywords: evaluating; scientific activity; information gathering; clustering; conceptual model

References

1. Biloshitsky, A.O., & Lizunov, P.P. (2013). *Creating a Model of the Universe's Expansion Project in the Management of Educational Institutions*. *Journal of East Ukrainian Volodymyr Dahl National University*, 15 (204), 14-18.
2. Biloshitsky, A.O., Lizunov, P.P. & Lyashchenko, T.O. (2013). *Mathematical model and formalization of the project-vector space of educational environments*. *Management of development of complex systems*, 14, 148-153.
3. Bykov, V. Yu. (2008). *Models of the open education organizational systems: Monograph*, Kyiv: Atika, 684.
4. Andrashko, Yu., Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A., Biloshchytska, S. & Lyashchenko, T. (2017). *Performance evaluation of teaching staff and universities overview*. *Management of Development of Complex Systems*, 29, 151–159.
5. Holovenkin, V. (2010). *Ranking teaching staff as a lever achievement criteria research university*. *Kyiv Polytechnic*, 31, <http://kpi.ua/831-5>.
6. Romanenko, O. (2008). *Management Accounting and Management Information System*, *Proceedings of the National Bank of Ukraine*, 6, 15-18.
7. Volkova, V. (2014). *Theory of information processes and systems: Tutorial and Workshop for Academic bachelors*. Moscow: Publishing Yurayt, 502.
8. *Deal with information sources*. (2008). *CMC PPC PODVOSMDPUO*, http://cpk.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=798.
9. Bushuyev, S., Biloshchytskyi, A., & Gohunskyi, V. (2014). *Scientometric database: characteristics, opportunities and challenges*. *Management of development of complex systems*, 18, 145-152.
10. Biloshitsky, A.O. & Gohunskyi, V.D. *Scientometric databases and indicators of citation of scientific publications*. *Information technology in education, science and production*, 4(5), 198-203.
11. ECMA-404 *The JSON Data Interchange Standard*. (1999). <http://www.json.org/json-ru.html>
12. Google Scholar (2017). <https://scholar.google.com.ua/>

Посилання на публікацію

- APA Biloshchytskyi, Andrii, Kuchansky, Alexander, Andrashko, Yurii, Biloshchytska, Svitlana, & Kuzka, Oleksandr. (2017). *Conceptual Model of the Information Technology of Evaluation of the Results of Scientific Activities*. *Management of Development of Complex Systems*, 30, 163 – 168.
- ГОСТ Білощицький А.О. Концептуальна модель інформаційної технології оцінювання результатів науково-дослідної роботи [Текст] / А.О. Білощицький, О.Ю. Кучанський, Ю.В. Андрашко, С.В. Білощицька, О.І. Кузка // *Управління розвитком складних систем*. – 2017. – № 30. – С. 163 – 168.