

О. М. ВОЗНИЙ, к.т.н., доц., НУК ім. адм. Макарова, Миколаїв;
О. В. КРЕМЕНЧУК, аспірант, НУК ім. адм. Макарова, Миколаїв;
О. Г. ЛЕВЧЕНКО, аспірант, НУК ім. адм. Макарова, Миколаїв

МОДЕЛЬ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ НАУКОВИХ ПРОЕКТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Пропонується модель експертної системи оцінювання наукових проектів вищих навчальних закладів, що заснована на ймовірнісних оцінках і дає змогу проводити ранжування альтернативних проектів та їх сценаріїв. Модель формалізовано для використання в програмному комплексі «Мала експертна система». Принцип обчислення ймовірності затвердження наукових проектів, який покладено в основу роботи експертної системи, заснований на Теоремі Баєса. Експертна система обчислює ймовірність затвердження наукових проектів в МОНУ на основі відповідей на питання щодо змісту запитів на виконання наукових проектів. Питання сформовані на базі критеріїв, за якими фахівці державних органів управління наукою оцінюють наукові проекти.

Ключові слова: науковий проект, експертна система, вищий навчальний заклад, управління наукою.

Вступ. Управління науково-дослідною діяльністю вищих навчальних закладів (ВНЗ) Україні здійснюється на двох рівнях – державному та інституційному. Фахівці органів державного управління розробляють нормативно-правову базу управління науковою діяльністю, здійснюють виділення пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки, затверджують напрямки досліджень ВНЗ, здійснюють відбір наукових проектів, що пропонуються до виконання. ВНЗ здійснюють управління науковою діяльністю керуючись останніми досягненнями в науці та практиці управління.

Україна має значні проблеми із проведенням ефективної наукової, науково-технічної та інноваційної політики. Стан наукової, науково-технічної сфери за ці роки різко погіршився: скорочено обсяг замовлень на наукову та науково-технічну продукцію, скоротилася кадрова та матеріальна база проведення досліджень та розробок, різко зменшилася результативність самої науки. Дослідники у значній мірі пов'язують це зі зміною фінансової підтримки науки. У 2013 році питома вага загального обсягу витрат у ВВП становила 0,77%, у т. ч. за рахунок коштів державного бюджету – 0,33% [4].

Водночас вимоги до науково-технічних проектів посилюються з метою удосконалення організації наукового процесу, підвищення результативності провадження наукової та науково-технічної діяльності у ВНЗ та наукових установах (накази МОН України №438 від 15.04.2013 та №784 від

17.06.2013). У зв'язку з цим отримати фінансування стає складніше, і перед ВНЗ постає питання попереднього оцінювання і ранжування наукових проектів, щоб виділити кращі з них для участі в державному конкурсі і тим самим підвищити вірогідність їх затвердження.

Аналіз публікацій. Питанню оцінки наукових проектів ВНЗ присвячено чимало досліджень. В [1] розглядається система взаємопов'язаних вимірників і пропонується варіант інтегральної оцінки результативності наукового проекту. В [3] пропонують використовувати підхід, що дозволяє знаходити інтегральні показники оцінки результативності наукових проектів, використовуючи методи групового вербального аналізу рішень і теорію мультимножин. Процедура комплексного оцінювання наукових проектів детально розглянута в [2]. Незважаючи на велику кількість наукових праць, що висвітлюють дане питання, недостатньо уваги приділено вивченню минулого досвіду реалізації наукових проектів та його застосуванню в формуванні портфелів наукових проектів ВНЗ.

Метою дослідження є розробка моделі експертної системи оцінювання наукових проектів вищих навчальних закладів, що дасть змогу проводити ранжування альтернативних проектів та їх сценаріїв.

Виклад основного матеріалу. Процес оцінювання проектів базується на використанні експертної системи для визначення вірогідності затвердження проекту в МОНУ. Обчислення вірогідності здійснюється за формулою Баеса, а дані для формування розрахункової моделі отримуються шляхом збору і обробки статистичних даних попередніх проектів.

Питання, які задаватиме експертна система в процесі роботи, сформульовані на базі критеріїв, за якими наукові проекти ВНЗ оцінюють фахівці державних органів управління наукою.

Модель експертної системи формалізовано для використання в програмному комплексі «Мала експертна система». База знань для цієї системи являє собою текстовий файл, що включає три секції з наступною структурою:

Опис бази знань, ім'я автора, коментар і т.п. (можна в кілька рядків, загальна довжина яких не повинна перевищувати 10000 символів; дана секція закінчується після першої порожнього рядка)

Свідоцтво № 0 (будь-який текст не більше 1000 символів, що закінчується переносом рядка)

Свідоцтво № 1

Свідоцтво № 2

...

Свідоцтво № N (секція також закінчується після першого порожнього рядка)

Результат № 0, $P[i, P_y, P_n]$
 Результат № 1, $P[i, P_y, P_n]$
 Результат № 2, $P[i, P_y, P_n]$
 ...
 Результат № M, $P[i, P_y, P_n]$

Сенс перших двох секцій цілком зрозумілий з наведеної схеми.

Остання секція вимагає більш детального розгляду. У ній перераховуються правила виведення: кожне задається в окремому рядку; перерахування закінчується з кінцем файлу. На початку опису правила виведення задається результат, вірогідність якого змінюється відповідно до даного правила. Це текст, що включає будь-які символи, крім ком. Після коми вказується апіорна ймовірність даного результату (P), тобто ймовірність результату у разі відсутності додаткової інформації. Після цього через кому йде ряд повторюваних полів з трьох елементів. Перший елемент (i) – це номер відповідного свідoctва. Наступні два елементи ($P_y = P(E / H)$ и $P_n = P(E / neH)$) — відповідно ймовірності отримання відповіді «Так» на це питання, якщо можливий результат вірний і невірний. Ці дані вказуються для кожного питання, пов'язаного з даними результатом. $P \leq 0.00001$ вважається рівною нулю, а $P > 0.99999$ — одиниці, тому результат з подібною апіорною ймовірністю оброблятися не буде.

Для формування бази знань експертної системи використані результати 26 наукових проектів, що були реалізовані в НУК ім. адм. Макарова в період з 2006 по 2012 роки.

Вихідні дані для формування моделі експертної системи представлені в таблиці 1.

Формалізовані дані, введені в програмний комплекс, зображені на рис. 1.

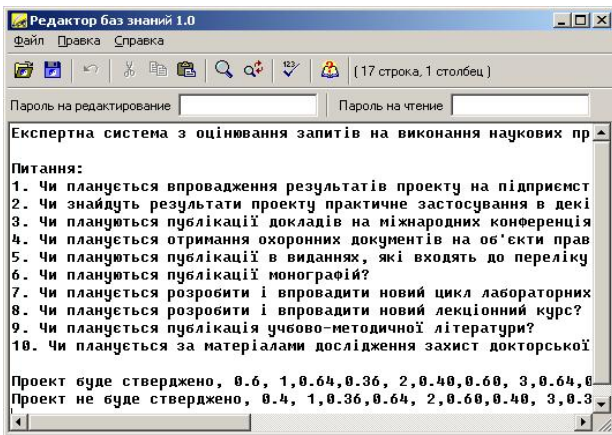


Рис. 1 – Представлення моделі експертної системи

Таблиця 1 – Вихідні дані для формування моделі експертної системи

| № | Питання | Проекты | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P ₁ | P ₂ | | |
|----|---|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------|----------------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | | | | |
| 1 | Чи планується впровадження результатів проекту на підприємстві? | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 16 | 0,64 | 0,36 |
| 2 | Чи знайдуть результати проекту практичне застосування в деяких промислових галузях та інших дослідженнях? | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 10 | 0,40 | 0,60 | | |
| 3 | Чи планується публікація доповіді на міжнародних конференціях, або пока експериментальних зразків на міжнародних науково-технічних виставках? | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 16 | 0,64 | 0,36 | | |
| 4 | Чи планується отримання охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності? | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 24 | 0,96 | 0,04 | | |
| 5 | Чи планується публікації в виданнях, які входять до переліку науковотричних БД? | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 14 | 0,56 | 0,44 | | |
| 6 | Чи планується публікації монографій? | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 18 | 0,72 | 0,28 | | |
| 7 | Чи планується розробити і впровадити новий цикл лабораторних робіт? | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 12 | 0,48 | 0,52 | | |
| 8 | Чи планується розробити і впровадити новий лекційний курс? | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 13 | 0,52 | 0,48 | | |
| 9 | Чи планується публікація узагальнюючої літератури? | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 20 | 0,80 | 0,20 | | |
| 10 | Чи планується за матеріалами дослідження захист докторської дисертації? | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 11 | 0,44 | 0,56 | | |

Результат консультації з системою щодо запиту, який здобув підтвердження в МОНУ, зображено на рис. 2.

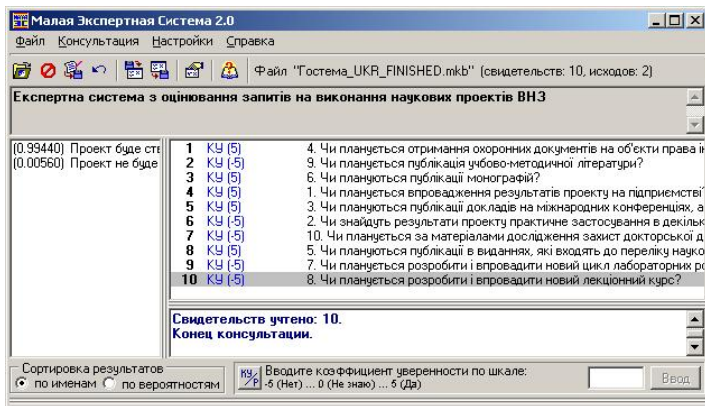


Рис. 2 – Консультація з експертною системою щодо запиту, що був затверджений

В результаті консультації обчислена вірогідність затвердження проекту дорівнює майже ста відсоткам, хоча на деякі критичні запитання була дана негативна відповідь (питання про публікацію учбово-методичної літератури).

Далі перевіряємо роботу експертної системи в процесі консультації щодо запиту, що не був затверджений в МОНУ (рис. 3).

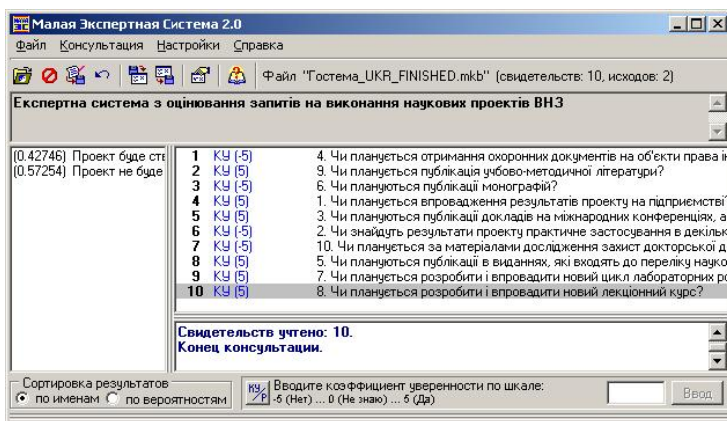


Рис. 3 – Консультація з експертною системою щодо запиту, що не був затверджений

Висновки. Процедура оцінки на основі використання експертної системи дає змогу оцінювати наукові проекти на основі раніше отриманих результатів. В рамках дослідження були оброблені статистичні дані реалізації

наукових проєктів та сформована модель експертної системи, представлена в нотації програмного комплексу «Мала експертна система». Модель експертної системи перевірено на адекватність. Подальші дослідження в даному напрямку можуть бути направлені на автоматизацію процесу збору статистичних даних, розробку додаткових питань, надання відповідей на які приведе к більш точній оцінці ймовірності затвердження проєктів.

Список літератури: 1. *Васенкова, Е.И.* Сравнительный анализ эффективности научных проектов [Электронный ресурс] / *Е.И. Васенкова, Г.М. Казляк* // материалы XX международной научно-практической конференции [Управление в социальных и экономических системах], (20 мая 2011 г., г. Минск) / Минский ин-т управления. – Минск., 2009. – Режим доступа: <http://elibrary.miu.by/conferences!/item.uses/issue.xx/article.61.html> 2. *Новиков Д.А.* Модели и механизмы управления научными проектами в вузах [Текст] / *Д.А. Новиков, А.Л. Суханов.* – М. : Институт управления образованием РАО, 2005. – 80 с. 3. Ретроспективный анализ результативности научных проектов [Электронный ресурс] / Алексей Петровский, Григорий Ройзензон, Александр Бальшев, Игорь Тихонов [и др.] // International Journal "Information Models and Analyses". – 2012. – Vol.1. – С. 349-356. – Режим доступа до журн. : <http://www.foibg.com/ijima/vol01/> 4. Стратегія реформування вищої освіти в Україні до 2020 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.mon.gov.ua/img/zstored/files/HE%20Reforms%20Strategy%2011_11_2014.pdf

Bibliography (transliterated): 1. Vasenkova, E.I., and G.M. Kazlyak. "Srvnitel'nyy analiz effektivnosti nauchnykh proyektov" *Materialy XX mezhdunarodnoy nauchno - prakticheskoy konferentsii "Upravleniye v sotsial'nykh i ekonomicheskikh sistemakh"*. Minsk: Minskiy in - t upravleniya. 2009. Web. May 20 2011 <<http://elibrary.miu.by/conferences!/item.uses/issue.xx/article.61.html>> 2. Novikov, D.A., and A.L. Sukhanov. *Modeli i mekhanizmy upravleniya nauchnymi proyektami v vuzakh*. Moskva: Institut upravleniya obrazovaniyem RAO, 2005. Print. 3. Petrovskiy, A., et al. "Retrospektivnyy analiz rezul'tativnosti nauchnykh proyektov" *International Journal "Information Models and Analyses"*. Vol.1. 2012. Web. <<http://www.foibg.com/ijima/vol01/>> 4. Strategiya reformuvannya vishchoї osviti v Ukrayiny do 2020 roku. Web. <http://www.mon.gov.ua/img/zstored/files/HE %20Reforms%20Strategy%2011_11_2014.pdf>

Надійшла (received) 05.12.2014

УДК 519.68

В. В. ИВАНОВ, канд. техн. наук, доц., ОНПУ, Одесса

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ ОБРАТНОГО ИНЖИНИРИНГА

Расширено понятие обратного инжиниринга и предложено его подразделение на три класса: концептуальный, агрегатный и полный. Дан анализ состава команды проекта, оборудования, программного обеспечения и эвристических методов применяемых для каждого из классов. Показано использование эвристических методов при концептуальном обратном инжиниринге.

Ключевые слова: обратный инжиниринг, эвристические методы, команда проекта, модель процесса исполнения.

© В. В. Иванов, 2015