

ОЦІННІ ШКАЛИ ВИМІРІВ КОМПЕТЕНТНОСТІ ФАХІВЦЯ ТЕХНІЧНОГО ПРОФІЛЮ: ІМОВІРНІСНО-ІНФОРМАЦІЙНИЙ АСПЕКТ

Розкривається імовірно-інформаційний підхід до переходу між оцінними шкалами вимірів компетентності фахівця технічного профілю. Наводиться поняття інформаційної невизначеності як вірогідності деякого розподілу. Пропонується значення інформаційної ентропії, що виходить з рівня інформаційної невизначеності, на математичному рівні. Запропоновано імовірно-інформаційний підхід, що переводить усереднену чотирибальну шкалу оцінювання у шкалу інтервалів від 0 до 1, тобто наближає її до рейтингової шкали та ECTS-шкали. Визначаються особливості переходів від шкали порядку до шкали інтервалів, яка визначає можливість застосування для обробки результатів оцінювання ймовірно-статистичних алгоритмів і методів, на основі імовірно-інформаційного підходу.

Ключові слова. Оцінна шкала вимірювань, імовірно-інформаційний підхід, компетентність, фахівець технічного профілю, контроль знань, автоматизовані механізми

A.I. LAKTIONOV

Poltava national technical Yuri Kondratyuk university

RATING SCALES FOR MEASURING TECHNICAL EXPERT COMPETENCE – PROBABILISTIC AND INFORMATION ASPECT

Relevance. To date, assessment of competence especially in engineering and technical areas more relevant because the specialist of this profile is a popular unit, whose activities are, in most cases, designed to work with mechanisms that work that requires certain skills and accuracy.

As part of the latest achievements formed the ability to assess the competence of experts as a means of control, based on automated control systems of knowledge and skills of computer training systems, which is the dialectical development of technical means of control of knowledge at a higher level of quality.

To solve the problems of selection used a wide variety of methods to the highest priority in terms of automation should include the method of mathematical programming techniques distances, expert methods and so on.

However, estimates of the scale of measurement within the application to determine the competence of technical specialists require careful study by the probabilistic and information approach.

Objective. Expand probability-information approach to the transition between the rating scales measuring competence of technical specialists. To bring the concept of information uncertainty as the probability of a distribution. Suggest a probability-information approach, which takes the average four-point scale estimation of the scale between 0 and 1, that is, it brings to the rating scale and the ECT-scale. Identify the features of the transition from the scale to the scale intervals of the order, which determines the possibility of applying the results of the evaluation for the treatment of probabilistic and statistical methods and algorithms, probability-based information approach.

Research methods. The study used a number of methods of scientific knowledge such as induction, deduction, system approach.

The main results and conclusions. In determining the level of competence of technical specialists, expert committees used the average assessment, the translation of which the rating scale is a pressing issue. Estimates of the scale of measurements have a wide range of views, but proposed a uniform system of transition from the scale to the scale intervals of the order, which determines the possibility of applying the results of the evaluation for the treatment of probabilistic and statistical methods and algorithms, probability-based information approach.

Thus, obtaining average grade level of competence of specialists, as well as their analysis of the results of quality control methods to address the issue of quality of diagnosing the level of competence of technical specialists.

Keywords. The estimated scale of measurement, probability-information approach, competence, technical specialists, control know Automation.

Вступ та постановка проблеми

Більшість систем оцінки та експертизи компетентності фахівця, засновані на тому, щоб перевірити, певний рівень знань, умінь і навичок у відповідній сфері освіти. З іншого ж боку оцінка компетентності, це вірний спосіб знаходження певного рівня навичок у конкретній предметній області, наприклад здатність фахівця виконувати певну задачу. У той час як є певні збіги між тестуванням знань і компетенцією випробувань, остання орієнтована більше на завдання і процедури.

На сьогоднішній день, оцінка компетентності особливо в інженерних і технічних галузях більш актуальна, тому, що фахівець даного профілю є затребуваною одиницею, діяльність якого, в більшості випадків, направлена на роботу з автоматизованими механізмами, робота з якими вимагає певних навичок і точності.

В рамках сучасних досягнень вишукується можливість оцінки компетентності фахівців, як засіб контролю, на основі автоматизованих систем контролю знань і умінь комп'ютеризованих систем навчання, які є діалектичним розвитком технічних засобів контролю знань на вищому якісному рівні.

Для вирішення завдань вибору використовується велика кількість різноманітних методів, до найбільш пріоритетних, з точки зору автоматизації варто віднести метод математичного програмування, методи відстаней, експертні методи і таке інше.

Кожен з методів являє собою дослідження таких ознак як: часткові показники, критерії, характеристики, властивості, параметри, показники якості і так далі. Отримані показники визначаються у рамках оцінних шкал вимірів. Спираючись на вітчизняний досвід, на території України застосовують

усереднену шкалу – чотирибальну, рейтингову – стобальну та ECTS-шкалу. Переходи між шкалами здійснюються за допомогою чотирибальної шкали. При переходах шкали значення середньої величини, очевидно, змінюються, але висновки про те, для якої сукупності середнє більше, а для якої – менше, не змінюються. Це відповідає вимогам інваріантності, прийнятих як основні в теорії вимірів.

Проте, оцінні шкали вимірів у рамках застосування щодо визначення компетентності фахівця технічного профілю вимагають ретельного дослідження з боку імовірно-інформаційного підходу.

Мета роботи. Розкрити імовірно-інформаційний підхід до переходу між оцінними шкалами вимірів компетентності фахівця технічного профілю. Навести поняття інформаційної невизначеності як вірогідності деякого розподілу. Запропонувати імовірно-інформаційний підхід, що переводить усереднену чотирибальну шкалу оцінювання у шкалу інтервалів від 0 до 1, тобто наближає її до рейтингової шкали та ECTS-шкали. Визначити особливості переходів від шкали порядку до шкали інтервалів, яка визначає можливість застосування для обробки результатів оцінювання ймовірно-статистичних алгоритмів і методів, на основі імовірно-інформаційного підходу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

У період дослідження наукових розробок стосовно визначення рівня компетентності фахівця технічного профілю варто відзначити високий рівень досягнень сучасних науковців. Питання становлення поняття «компетенція» у рамках певної сфери вивчали на протязі останніх років такі науковці як: І.А. Зимня [1], Н. І. Резнік, О. Г. Берестнева, Л. Ф. Олексієва, Г. Е. Шевельов [2], М. Армстронг [3], S. Arlene [4] та ін..

Модернізацію професійної освіти у рамках сьогодення освітлює праця Е.Ф. Зеєра, А.М. Павлова, Е.Е. Симанюка [5], яка є комплексним підходом до проблеми визначення рівня компетентності студентів випускників у різних сферах наукового пізнання.

В. І. Тернопільська [6] розкриває структуру професійної компетентності майбутнього фахівця. Наводить питання розмежування рівнів компетентції у складі різних напрямлень освіти.

М.Г. Мінін та А.Н. Соловйов [7] у спільній праці розкривають підхід до оцінки стану об'єктів. Вони наголошують, що для оцінки стану об'єктів або процесів у різних галузях знань широко використовуються різного роду інтегральні показники, основне призначення яких дати комплексну оцінку вибраних характеристик об'єкта. Також даним направленням займалися такі вчені як Л. Ф. Олексієва, О. Г. Берестнева, Г. Е. Шевельов [8].

Стосовно автоматизованого підходу, щодо дослідження рівня компетентції вагомий внесок становлять праці О.Г. Берестнева, Є.А. Муратова [9] та О. В. Марухіна, Г.Є. Шевельова [10].

Однак, незважаючи на масштабність наукових досліджень відносно оцінювання компетентності фахівця технічного профілю, питання оцінних шкал вимірів та розмежування принципів залишається відкритим і по сьогодні.

Виклад основного матеріалу дослідження

Загальна методологія оцінки якості фахівцем технічної інформації отриманої за час навчання заснована на визначенні рівня відданої інформації під час тестування, тобто кількості вірних відповідей на поставленні питання у рамках сфери визначення компетентності. Проте при такому підході діє загальний компонент який спирається на рівномірний розподіл (тобто кожне питання має однакову вагомість), виходячи з цього кількість вірних відповідей розраховується як середнє математичне значення від загального розподілу. Однак, варто наголосити, що при неправильних відповідях тестуючий має можливість ставити додаткові питання та, таким чином, накопичувати інформацію про рівень загальної компетентції фахівця, тобто отримувати інформаційну ентропію.

Значення інформаційної ентропії виходить з рівня інформаційної невизначеності, яка на математичному рівні задається як:

$$N(P, Q) = -\sum_i p_i \log q_i \quad (1)$$

де Q – загальний розподіл;
 P – випадковий розподіл;

p_i і q_i – вірогідність i -ї події при розподілах P і Q відповідно. Інформаційна ентропія:

$$H = N(P = Q) = -\sum_i p_i \log q_i \quad (2)$$

за умови:

$$\sum_i p_i = 1 \quad (3)$$

Значення $H = 0$, якщо будь-хто $p_i = 1$, а інші дорівнюють нулю, тобто невизначеність в інформації відсутня. Найбільшого значення ентропія набуває, коли p_i між собою рівні (розподіл P рівноімовірнісне, або, іншими словами, рівномірне), тобто невизначеність інформації максимальна.

Щодо застосування даного підходу у рамках певного дослідження компетентності позначимо через q долю поверненою на n -му кроці опитування інформації від загального її об'єму Q , тоді при отриманні експертами вірних відповідей відбувається накопичення корисної інформації, рівень якої визначається через:

$$q \cdot Q = 1 - 1/2^n = (2^n - 1)/2^n, \quad (4)$$

а для останнього N -го кроку, коли інформація буде повернена в повному об'ємі ($q = 1$),

$$1 \cdot Q = 1 - 1/2^N = (2^N - 1)/2^N. \quad (5)$$

Процедура ділення (4) на (5) дає:

$$q \cdot Q / 1 \cdot Q = [(2^n - 1)/2^n] \cdot [2^N / (2^N - 1)] = q. \quad (6)$$

Позначимо другий співмножник вираження (6) як:

$$k = 2^N / (2^N - 1), \quad (7)$$

тоді (3.4) можна переписати як:

$$q = k \cdot (2^n - 1) / 2^n. \quad (8)$$

Виконаємо перетворення:

$$\begin{aligned} 2^n \cdot q &= k \cdot (2^n - 1); & 2^n \cdot q - 2^n \cdot k &= -k; \\ 2^n \cdot (q - k) &= -k; & 2^n &= -k / (q - k). \end{aligned} \quad (9)$$

Прологарифмуємо (9) по основі 2:

$$n = \log_2[-k / (q - k)]. \quad (10)$$

Відносно застосування даного підходу до усередненої чотирибальної шкали, яка має кількість інтервалів шкали $N = 3$ спираючись на вираз (7) формула для визначення оцінки має вигляд:

$$O_{УЧШ} = 2 + \log_2[-8 / (7q - 8)]. \quad (11)$$

Таким чином, є можливість стверджувати, що запропонований імовірно-інформаційний підхід переводить усереднену чотирибальну шкалу оцінювання у шкалу інтервалів від 0 до 1. Тобто наближає її до рейтингової шкали та ECTS-шкали (табл. 1). Рейтингова шкала має діапазон від 0 до 100, те ж саме і із шкалою ECTS в якій розподіл балів від 0 до 100 супроводжується літерами (A, B, C, D, E, F, G).

Таблиця 1

Взаємозв'язок між різними оцінними шкалами вимірів

ECTS	F	FX	E	D	C	B	A
РШ	35	60	66	75	90	95	100
УЧШ	2,53	3,07	3,24	3,54	4,23	4,57	5,00

Виходячи з даного твердження є можливість допустити, що в основу системи стобального рейтингового оцінювання покладена концепція імовірно-інформаційного підходу. Даний підхід забезпечує перехід від шкали порядку до шкали інтервалів.

При оцінці експертами рівня компетентності технічного фахівця у рамках рейтингу застосовується усереднена оцінка, знаходження якої виробляється на основі статистичних алгоритмів і методів, до більш використовуваних відноситься знаходження середньоарифметичного значення. Усереднена оцінка може бути переведена до діапазону від 0 до 1 за допомогою формули:

$$O_{H_i} = (O_i - N_n) / (N_k - N_n), \quad (12)$$

де N_k та N_n - відповідно кінцева і початкова відмітки шкали ($N_k - N_n = N$ - довжина шкали).

Перерахунок оцінок діапазону [0..1] у оцінки усередненої чотирибальної шкали може бути виконаний по формулі:

$$O_{УЧШ_i} = 3 \cdot O_i + 2. \quad (13)$$

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розробок у даному напрямку

При визначенні рівня компетентності фахівця технічного профілю експертні комісії використовують усереднену оцінку, переведення якої у рейтингову шкалу є актуальним питанням. Оцінні шкали вимірів мають широкий спектр представлення, проте запропонована єдина система переходу від шкали порядку до шкали інтервалів, яка визначає можливість застосування для обробки результатів оцінювання ймовірно-статистичних алгоритмів і методів, на основі імовірно-інформаційного підходу.

Таким чином, отримання усереднених оцінок рівня компетентності фахівців, а також їх аналіз методами кваліметрії призводить до вирішення питання якісного діагностування рівня компетенції фахівця технічного профілю.

Література

1. Зимняя И. А. Компетентносный подход. Его место в системе современных подходов к проблемам образования? (теоретико- методологический подход) / И. А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2006. – № 8. – С. 21–26.
2. Вопросы образования: Инвариантный подход. Компетентностный подход / Резник Н. И,

Берестнева О. Г., Алексеева Л. Ф., Шевелев Г. Е. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 469 с.

3. Армстронг М. Практика управления человеческими ресурсами. – 8-е изд. / Пер. с англ. под ред. С. К. Мордовина. – СПб.: Питер, 2008. – 832 с.

4. Зеер Э.Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход/ Э.Ф. Зеер, А.М. Павлова, Э.Э. Сыманюк. учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 0305,00 - Проф. обучение (по отраслям)/ Э.Ф. Зеер, А.М. Павлова, Э.Э. Сыманюк; Рос. акад. образования, Моск. психол.-соц. ин-т. -М.: Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та, 2005. -215 с.

5. Тернопільська В. І. Структура професійної компетентності майбутнього фахівця / В. І. Тернопільська // Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету : зб. наук. праць. – Мелітополь : Видавництво «Мелітополь», 2012. – С. 208–213. – (Серія «Педагогіка», вип. 9).

6. Минин М.Г., Соловьев А.Н. Компетентностный подход в оценке учебных достижений студентов технического вуза// Известия Томского политехнического университета. 2007. – Т. 310. – №2. – С. 258-260.

7. Алексеева Л.Ф., Берестнева О.Г., Шевелев Г.Е. Интегральные критерии оценки компетентности студентов технических университетов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3;

8. Берестнева О. Г., Муратова Е. А. Компьютерный анализ данных. - Томск: Изд-во Томского государственного педагогического университета, 2010. – 304 с.

9. Марухина О. В., Шевелев Г. Е. Использование результатов экспертного оценивания для измерения компетентности студентов и выпускников технических университетов // Известия ТПУ. – 2009. – Т. 315. – № 5. – С. 199-203.

10. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи [текст] // Бібліотека з освітньої політики / під заг. ред. О. В. Овчарук. – К.: К.І.С., 2004. – 112 с.

11. ArleneS. Hirsh. (2005)101 Proven Time-Saving Checkliststo Organizeand PlanYour Career Search, JISTWorks,184 p.

References

1. Zimnjaja I. A. Kompetentnosnyj podhod. Ego mesto v sisteme sovremennyh podhodov k problemam obrazovanija? (teoretiko-metodologičeskij podhod), *Vysšee obrazovanie segodnja*, no.8, pp. 21–26.

2. Reznik N. I, Berestneva O. G., Alekseeva L. F., Shevelev G. E. Tomsk, Izd-vo Tomskogo politehnicheskogo universiteta, 2009, 469.

3. Armstrong M. Praktika upravlenija chelovecheskimi resursami. 8-e izd. per. s angl. pod red. S. K.Mordovina, Saint Petersburg, SPb, 2008, 832 p.

4. Zeer Je. F., Pavlova A. M., Symanjuk Je.Je. Modernizacija professional'nogo obrazovanija: kompetentnostnyj podhod, ucheb. posobie dlja studentov, obuchajushhihsja po special'nosti 0305,00 - Prof. obuchenie (po otasrljam). Moscow, Izd-vo Mosk. psihol.-soc. in-ta, 2005, 215 p.

5. Ternopil'ska V. I. Struktura profesiinoi kompetentnosti maibutnoho fakhivtsia, Naukovyi visnyk Melitopolskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu : zb. nauk. prats. Melitopol, Vydavnytstvo «Melitopol», 2012, Serii «Pedahohika», issue 9, pp. 208–213.

6. Minin M.G., Solov'ev A.N. Kompetentnostnyj podhod v ocenke uchebnyh dostizhenij studentov tehničeskogo vuza, *Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta*, 2007, vol. 310, no.2, pp. 258-260.

7. Alekseeva L. F., Berestneva O. G., Shevelev G. E. Integral'nye kriterii ocenki kompetentnosti studentov tehničeskikh universitetov, *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*, 2012, no.3, pp.2-9.

8. Berestneva O. G., Muratova E. A. Komp'juternyj analiz dannyh. Tomsk, Izd-vo Tomskogo gosudarstvennogo pedagogičeskogo universiteta, 2010, 304 p.

9. Maruhina O. V., Shevelev G. E. Ispol'zovanie rezul'tatov jekspertnogo ocenivanja dlja izmerenija kompetentnosti studentov i vypusknikov tehničeskikh universitetov, *Izvestija TPU*, 2009, vol.315, no.5, pp. 199-203.

10. Ovcharuk O. V. Kompetentnisnyi pidkhiid u suchasni osviti: svitovyi dosvid ta ukraïnski perspektivy. Kiev, K.I.S., 2004, 112 p.

11. ArleneS. Hirsh. 101 Proven Time-Saving Checkliststo Organizeand PlanYour Career Search, JISTWorks, 2005, 184 p.

Рецензія/Peer review : 16.9.2015 p.

Надрукована/Printed :15.11.2015 p.