



**Володимир Вікторович Камишин,**  
доктор педагогічних наук,  
директор Інституту обдарованої дитини  
НАПН України  
м. Київ, Україна

УДК 378.005.6

## СИСТЕМНО-ІНФОРМАЦІЙНА КВАЛІМЕТРІЯ УЗАГАЛЬНЕНОЇ ОЦІНКИ КОМПЕТЕНТНОСТІ ТИХ, ХТО НАВЧАЄТЬСЯ: УПРАВЛІНСЬКИЙ АСПЕКТ

*В статті автор розкриває сучасне бачення організації управління навчальною діяльністю в вищих навчальних закладах і ділиться досвідом, а саме як формувати відповідні компетентності, які містяться в знаннях і навичках: «як бути?», «як діяти?» при вивченні студентами необхідних професійних знань, навичок і умінь.*

**Ключові слова:** компетентності, тестовий контроль, стандарти, навчальний процес.

*The author reveals a modern vision of the organization of management training activities in higher educational institutions and share experiences how to form the respective competencies that are contained in the knowledge and skills of “how to be?” and “how to act?”. This applies to situations when students receive the necessary professional knowledge and skills.*

**Key words:** competence, test control, standards, educational process.

Сучасне уявлення про організацію підготовки фахівця будь-якої галузі у будь-якому закладі освіти зводиться до формування відповідних компетентцій. Запропоноване в європейському проекті TUNING «... поняття компетентцій містить знання й розуміння (теоретичне знання академічної галузі, здатність знати й розуміти), знання як діяти (практичне й оперативне застосування знань до конкретних ситуацій), знання як бути (цінності як невід’ємна частина способу сприйняття й життя з іншими в соціальному контексті)» [1].

Єврокомісія виділяє 8 ключових компетентцій, якими має опанувати кожний європейець: 1) у галузі рідної мови; 2) у сфері іноземних мов; 3) математична та фундаментальна природничо-наукова та технічна; 4) комп’ютерна; 5) навчальна; 6) міжособистісна, міжкультурна, соціальна та громадянська; 7) підприємництва; 8) культурна.

Орієнтуючись на наведене, Міністерство освіти і науки (МОН) України визнало, що підготовку відповідного фахівця потрібно організувати таким чином, щоб забезпечувався всебічний розвиток особистості. Засобом формування особистості мають стати сучасні освітні інформаційні технології (ІТ), продуктом діяльності – особистість випускника ВНЗ, який має бути не лише професійно компетентним, але мати активну життєву позицію, високий рівень громадянської свідомості, бути компетентним при розв’язанні будь-яких завдань, що висуває життя [2]. Розвиваючи поняття «компетентність», МОН України зазначає, що воно містить не лише когнітивну й операційно-технологічну складові, але й мотиваційну, етичну, соціальну, поведінкову сторони. Отже, йдеться про узагальнений, інтегральний підхід до понять «знання», «вміння», «навички».

Вкажемо, що вищеперелічені ключові компетентності єврокомісії диференційовані МОН України за 20-ма складовими. Зрозуміло, що порівняльний аналіз ефективності організації та проведення навчально-виховного процесу (НВП) з формування цих компетентцій у різних ВНЗ неможливо проводити без їх відповідної кваліметрії, тому що активне впровадження об’єктивного тестового контролю вирішує проблему оцінки знань, вмінь та навичок, однак поза межами аналізу залишається кваліметрія компетентцій соціально-гуманітарного змісту.

Нормативно встановлено, що галузеві стандарти вищої освіти мають розроблятися з урахуванням компетентнісного підходу, наслідком чого стало проведення значної кількості відповідних досліджень [3–4 та ін.], що сприяє подальшому позитивному зрушенню якості підготовки фахівців. Проте й досі не розв’язано питання кваліметрії та ефективного порівняння більшості компетентцій, що сприяє появі певних «хвилях ланок» у безперервному ланцюгу вдосконалення НВП. Причому взагалі не розглядається питання формування узагальненої (інтегрованої, агрегрованої) оцінки компетентності студентів по усьому



спектру компетенцій, що в них мають формуватися, хоча тільки цій оцінці притаманна системна властивість емерджентності [5–6].

**Актуальність.** Отже, якщо орієнтуватися на рекомендації МОН України, то інтегровану оцінку компетентності студента по усьому спектру компетенцій, що в нього мають формуватися впродовж навчання у ВНЗ, можна уявити таким чином:

$$\Phi_{C_j} = \bigcap_{i=1}^{n=6} \Phi_{C_j}^i = \Phi_{C_j}^{OT} \cap \Phi_{C_j}^C \cap \Phi_{C_j}^K \cap \Phi_{C_j}^M \cap \Phi_{C_j}^П \cap \Phi_{C_j}^E \quad (1)$$

де  $\Phi_{C_j}$  – позначка інтегрованої оцінки компетентності j-го студента ( $C_j$ ) по усьому спектру компетенцій;

$\Phi_{C_j}^i$  – загальна позначка оцінки компетентності j-го студента по i-тій окремій компетенції;

$\Phi_{C_j}^{OT}, \Phi_{C_j}^C, \Phi_{C_j}^K, \Phi_{C_j}^M, \Phi_{C_j}^П, \Phi_{C_j}^E$  – частинні оцінки компетентності j-го студента при демонстрації відповідно операційно-технологічної, соціальної, когнітивної, мотиваційної, поведінкової та етичної компетенцій;

$\cap$  – позначка операції логічного множення (кон'юнкції), яка охоплює в інтегрованій оцінці компетентності частинні оцінки усіх компетенцій, що демонструються студентом.

Особливість застосування саме кон'юнкції, а не диз'юнкції полягає у тому, що в такому випадку вимагається сформованість в студента будь-якого, нехай самого незначного рівня компетентності з кожної досліджуваної компетенції.

Зрозуміло, що для того, щоби формула (1) «працювала», необхідно, з одного боку, щоби усі оцінки частинних компетенцій були однорідними, отриманими в тій самій шкалі і мали як кількісне, так і відповідне якісне наповнення. З іншого боку, порушується питання знаходження для вказаної операції логічного множення адекватної функції агрегування окремих оцінок. При цьому слід вказати, що на сьогодні найбільш розповсюдженими є процедури кількісно-якісної (бально-рейтингової) оцінки когнітивної компетенції тих, хто навчається. Найбільш вдалим, на наш погляд, є наукові результати щодо кваліметрії інших компетентностей, отримані лише для поведінкової компетенції

у вигляді систем переваг студентів на множині характерних рис недисциплінованості, а також мотиваційної компетенції шляхом виявлення основних навчальних домінант та рівнів домагань студентів на множині показників та характеристик об'єкту НВП [6–8].

**Постановка задачі.** Враховуючи наведене та результати досліджень [6; 9–12], метою цієї публікації є вибір шкали виміру рівня компетентності студентів з будь-якої компетенції прийнятної розмірності, а також розробка процедури отримання інтегральної оцінки компетентності студентів по усьому спектру компетенцій.

**Результати досліджень.** З порівняльного аналізу ефективності шкал кваліметрії для потреб дидактики та правил формування оціночних шкал за допомогою методології нечіткої математики випливає, що вказане формування має відбуватися за загальною тенденцією «... – дуже погано – погано – нейтрально (як у більшості випадків) – добре – дуже добре – ...» [5; 6; 13]. В такому випадку найбільш прийнятною для потреб досліджень слід вважати 9-тибальну шкалу стенов, яка будується за ще більш простим принципом «погано – нейтрально (як у більшості випадків) – добре» (рис. 1).

Здатність науково-педагогічних працівників експлікувати свої думки щодо досягнутого студентом рівня компетентності з кожної компетенції, яка має в нього формуватися під час навчання, й пояснює можливість застосування шкали стенов. При цьому ця сама здатність дозволяє на другому кроці диференціації ступеня розвитку в студента деякого рівня компетентності з певної компетенції додати до категорії «високого рівня компетентності» (рис. 1) ще одну оцінку, яка визначає незвичайно високий рівень компетентності. Отже, йдеться про перехід до 10-тибальної шкали стенов, яка є відомою і популярною у практиці психолого-педагогічних досліджень [5; 6].

З досвіду досліджень [6; 11; 12] витікає, що найбільш прийнятним для агрегації частинних оцінок рівнів компетентності студентів слід вважати мультиплікативний підхід, який в контексті наших досліджень реалізується за допомогою функції бажаності Харінгтона:

$$\Phi_{C_j} = \sqrt[n=6]{\prod_{i=1}^{n=6} \Phi_{C_j}^i} = \sqrt[n=6]{\Phi_{C_j}^{OT} \cdot \Phi_{C_j}^C \cdot \Phi_{C_j}^K \cdot \Phi_{C_j}^M \cdot \Phi_{C_j}^П \cdot \Phi_{C_j}^E} \quad (2)$$

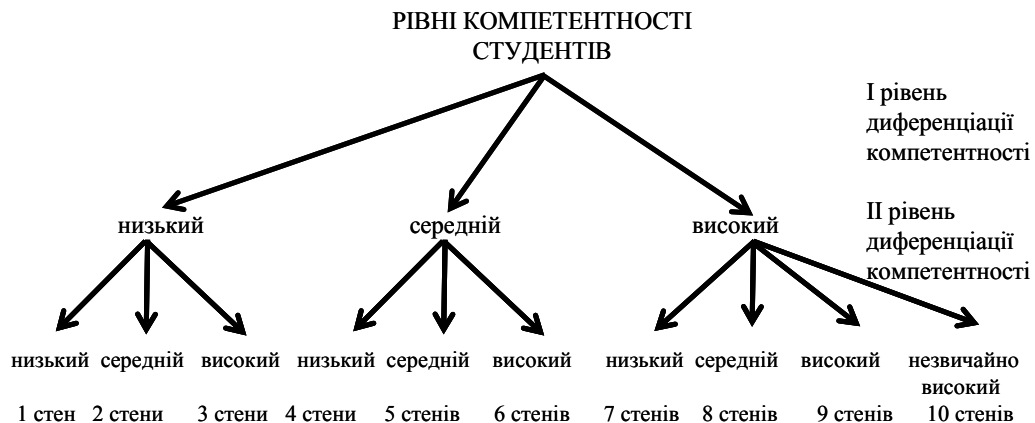


Рис. 1. Формування розмірності шкали стенов оцінювання рівня компетентності студентів



Спеціально зауважимо, що знаходження узагальнених показників, у тому числі виду (2) відноситься у системному аналізі до проблем вирішення однокрокових задач прийняття рішень з векторним показником ефективності [6]. У праці [11] доведено, що формули виду (2) дозволяють отримати кількісний, однозначний, єдиний і універсальний показник сформованого рівня компетентності студентів. Враховуючи, ще й притаманні їй властивості адекватності, ефективності і статистичної чутливості, узагальнену функцію бажаності-агрегації (2) дійсно можна застосовувати в якості критерію оптимізації.

Разом з тим оцінки рівнів компетентності, визначені у 10-тибальній шкалі стенів мають яскраво виражений якісний зміст [6; 10]. Тому реалізація процедури знаходження середньогогеометричного частинних бальних оцінок рівнів компетентності студентів згідно формули (2) недоречна, оскільки це виходило б за дозволений для шкали стенів спектр математичних перетворень. Виходячи з особливостей шкал вимірювань у дидактиці [5; 6], слід провести дефазифікацію якісних лінгвістичних бальних оцінок, поставивши їм у відповідність «зважені» коефіцієнти їх бажаності:

$$\Phi_{C_j}^i \rightarrow \alpha_{C_j}^i : 0 \leq \alpha_{C_j}^i \leq 1; \sum_{i=1}^{n=6} \alpha_{C_j}^i = 1 \quad (3)$$

В такому випадку вираз (2) перетвориться на такий:

$$\Phi_{C_j} = \sqrt[n=6]{\prod_{i=1}^{n=6} \alpha_{C_j}^{ik}} \quad (4)$$

де  $\alpha_{C_j}^{ik}$  – коефіцієнт бажаності k-тої оцінки шкали стенів, яку отримав j-тий студент, демонструючи компетентність з i-тої компетенції.

Оскільки ступінь прийнятності оцінок 10-тибальної шкали стенів має яскраво виражену структуру переваг

$$\tilde{T}_{10} \succ \tilde{T}_9 \succ \tilde{T}_8 \succ \tilde{T}_7 \succ \tilde{T}_6 \succ \tilde{T}_5 \succ \tilde{T}_4 \succ \tilde{T}_3 \succ \tilde{T}_2 \succ \tilde{T}_1 \quad (5)$$

де  $T_k$  – умовна позначка k-тої оцінки шкали;  
 $\succ$  – позначка переваги однієї оцінки над іншою.

Враховуючи умову (5) та результати досліджень [6; 8], можна дійти висновку, що найбільш прийнятним для встановлення коефіцієнтів бажаності оцінок є математичний метод розстановки пріоритетів, відомий також як задача «про лідера» [6; 9–12; 14]. Багатокрокове застосування цього методу, коли на кожній наступній ітерації значення коефіцієнтів бажаності уточнюються, дозволило отримати відповідні результати, які ілюструє рис. 2. Для подальшого застосування вибираємо значення коефіцієнтів бажаності оцінок, що були отримані на 4-тій ітерації, оскільки в такому випадку отримуємо максимальну їх диференціацію при прийнятій точності обчислень.

Для ілюстрації ефективності запропонованої процедури системно-інформаційної кваліметрії узагальненої компетентності тих, хто навчається, розглянемо такий приклад.

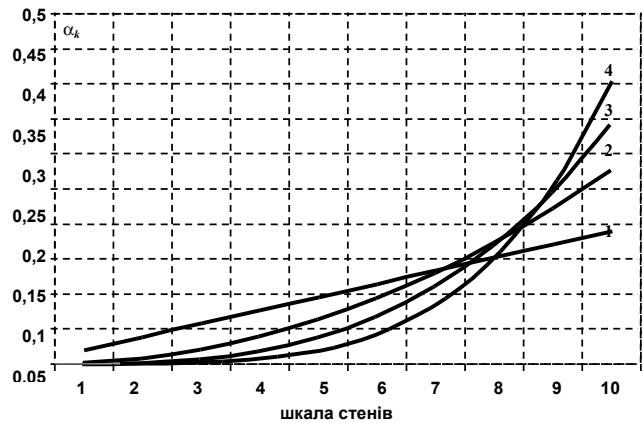


Рис. 2. Динаміка ітераційних уточнень значень коефіцієнтів бажаності оцінок шкали стенів: № 1–4 – номери ітерацій застосування методу розстановки пріоритетів

Нехай маємо двох студентів, які отримали по окремих компетенціях однакові сумарні оцінки відповідної компетентності (табл. 1).

Отже, дійсно, як можна побачити з табл. 1, студенти продемонстрували нібито однакову сумарну компетентність по сукупності контрольованих компетенцій, оскільки набрали однакову суму балів. Разом з тим, якщо перейти від бальних оцінок шкали стенів до відповідних коефіцієнтів бажаності цих оцінок, то маємо суттєву різницю у показниках узагальненої компетентності випробуваних: демонстрована середня компетентність студента В майже у півтора рази краща за показники студента А.

Однак, адитивний підхід, що був застосований при обчисленні середніх значень рівнів компетентностей студентів, передбачає можливість компенсації малих значень одних показників компетентностей великими значеннями по іншим. Незрівняно більш обережним є мультиплікативний підхід. Як можна побачити з табл. 1, вже узагальнений показник компетентності студента А, в якості якого ми приймаємо середнє геометричне значення частинних показників рівнів компетентностей студентів по досліджуваним компетенціям, має 10 % перевагу над відповідним показником для студента В. Отже, йдеться про запобігання так званої помилки I роду, коли або умовно відкидається дійсно прийнятне значення інтегрованого показника компетентності, тобто можливе штучне його заниження.

Виходячи з отриманих аналітичним шляхом і поданих нових наукових результатів, вкажемо на такі найбільш важливі положення. Як з позицій системного аналізу, так і з погляду забезпечення ефективних процедур кваліметрії компетентностей студентів надзвичайно важливим є отримання їх інтегрованих оцінок, яким і лише яким притаманна системна властивість емереджентності. В цьому випадку мова йде про вирішення однокрокових задач прийняття рішень з векторним показником ефективності.

Уперше запропоновано і реалізовано процедуру кваліметричної оцінки рівнів компетентності



Таблиця 1.

## Ілюстрація ефективності застосування коефіцієнтів бажаності бальних оцінок та застосування мультиплікативного підходу для визначення інтегрального показника компетентності студентів

Оцінювана компетенція, k	Результати оцінювання компетентності			
	Студент А		Студент Б	
	бальна оцінка по шкалі стенів	коефіцієнт бажаності оцінки, $\alpha_{\bar{T}_k}$	бальна оцінка по шкалі стенів	коефіцієнт бажаності оцінки, $\alpha_{\bar{T}_k}$
Операційно-технологічна	6	0,0486	10	0,4029
Соціальна	5	0,0229	7	0,0921
Когнітивна	9	0,2606	9	0,2606
Мотиваційна	6	0,0486	4	0,0092
Поведінкова	6	0,0486	4	0,0092
Етична	7	0,0921	5	0,0229
$\Sigma$	39	0,5214	39	0,7969
Середнє значення узагальної компетенції	6,5	0,0869	6,5	0,1328
Середнє геометричне значення узагальної компетенції	-	0,0631	-	0,0515

студентів по спектру компетенцій, що мають в них формуватися під час навчання в ВНЗ, за допомогою 10-тибальної шкали стенів. Ще більш однорідні оцінки, пристосовані для будь-яких математичних перетворень, були отримані шляхом привласнення стеном відповідних коефіцієнтів бажаності. Враховуючи природну пріоритетність оцінок шкали зазначені коефіцієнти обчислені за допомогою математичного методу розстановки пріоритетів. Доведено, що найбільш прийнятним для агрегації частинних оцінок компетентностей студентів в узагальнений показник є мультиплікативний підхід, реалізований за допомогою функції бажаності Харінгтона. Надана ілюстрація ефективності пропонованого підходу і його перевагу перед адитивним узагальненням частинних оцінок, що дало змогу запобігти прояву помилок I–II роду, тобто ситуація, коли результати демонстрованої узагальної компетенції або занижуються (помилка I роду), або завищуються (помилка II роду).

Подальші дослідження процесів кваліметрії компетентностей студентів вважаємо за доцільне проводити шляхом адаптації і застосування методів теорії розпізнавання образів для формування кваліфікаційних «масок» для кожної досліджуваної компетенції.

## Використані літературні джерела

1. Tuning Project // [http://www/let.rug.nl/Tuning Project/index.Htm](http://www/let.rug.nl/Tuning%20Project/index.Htm).
2. Комплекс нормативних документів для розроблення складових системи галузевих стандартів вищої освіти / Міністерство освіти і науки України. Інститут інноваційних технологій і змісту освіти. - К.: Ліга Закон, 2008. – 75 с.
3. Шишов С. Понятие компетентности в контексте качества образования / С. Шишов // Дайджест-парк. – 2002. – №3. – С. 20–21.
4. Пометун О. І. Компетентнісний підхід – найважливіший орієнтир розвитку сучасної освіти / О. І. Пометун // Рідна школа. – 2005. – №1. – С. 65–69.

5. Перегудов Ф. И. Введение в системный анализ : учеб. пособ. / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. – М. : Высшая школа, 1989. – 367 с.

6. Камишин В. В. Методи системного аналізу у кваліметрії навчально-виховного процесу: монографія / В. В. Камишин, О. М. Рева. – К.: ЮД НАПН України, 2012. – 270 с.

7. Камишин В. В. Визначення групової системи переваг учасників навчально-виховного процесу за допомогою медіани Кемені / В. В. Камишин // Освіта та розвиток обдарованої особистості: щомісячний науково-методичний журнал. – К., 2014. – № 3 (22). – С. 55–60.

8. Камишин В. В. Рекомендації та алгоритми управління навчальним процесом з урахуванням основних домінант та рівнів домагань студентів / В. В. Камишин // Освіта та розвиток обдарованої особистості: щомісячний науково-методичний журнал. – К., 2014. – № 4 (23). – С. 52 – 59.

9. Блюмберг В. А. Какое решение лучше? Метод расстановки приоритетов / В. А. Блюмберг, В. Ф. Глущенко. – Л.: Лениздат, 1982. – 160 с.

10. Камишин В. В. Процедура фазифікації/дефазифікації балів шкал оцінювання / В. В. Камишин, О. М. Рева, Л. М. Макаренко, О. М. Медведенко // Електроніка та системи управління: науковий журнал. – К.: НАУ, 2012. – №3 (33). – С.53–62 (164).

11. Камишин В. В. Разработка методических рекомендаций для педагогов по интегральной оценке академической и интеллектуальной одаренности обучающихся / В. В. Камышин // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. – Челябинск: ЧИППКРО, 2013. – № 3–4 (16–17). – С. 108–118.

12. Камышин В. В. Мультипликативный подход к интегральной оценке уровней учебных достижений студентов в «облегченной» шкале ECTS / В.В. Камышин // Образование личности: науч.–метод. ж., 2014. – № 2. – С. 88–99.

13. Шапиро Д. И. Принятие решений в системах организационного управления: Использование расплывчатых категорий / Д. И. Шапиро. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 184 с.

14. Берж, К. Теория графов и ее применение: пер. с франц. / К. Берж. – М.: ИЛ, 1962. – 320 с.