

Представлені результати формалізації математичної моделі професійної діяльності, розробленої в рамках попередніх досліджень, та аналіз статистичних даних, отриманих в результаті моделювання операцій (задач) в рамках визначених видів професійної діяльності. Запропоновано два підходи моделювання: з використанням базових структурних елементів, які описують саму роботу, та на базі повної моделі з урахуванням компетенцій співробітників, необхідних для здійснення професійної діяльності

Ключові слова: аналіз роботи, математична модель професійної діяльності, інформаційна система оцінки складності робіт

Представлены результаты формализации математической модели профессиональной деятельности, разработанной в рамках предшествующих исследований, и анализ статистических данных, полученных в результате моделирования операций (задач) в рамках определенных видов профессиональной деятельности. Предложено два варианта моделирования: с использованием базовых структурных элементов, которые описывают саму работу, и на базе полной модели с учетом компетенций сотрудников, необходимых для осуществления профессиональной деятельности

Ключевые слова: анализ работы, математическая модель профессиональной деятельности, информационная система оценки сложности работ

УДК 001.891.573:004.043(045)
DOI: 10.15587/1729-4061.2016.60831

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

О. В. Заріцький

Кандидат технічних наук*

E-mail: oleg.zaritskyi@gmail.com

В. В. Судік

Аспірант*

E-mail: sudik@inbox.ru

*Кафедра засобів захисту інформації
Національний авіаційний університет
пр. Космонавта Комарова, 1,
м. Київ, Україна, 03680

1. Вступ

На теперішній час в світі розроблена обмежена кількість методик аналізу та оцінки складності робіт, які, як правило, базуються на одному з чотирьох методів [1–4]: метод класифікації, метод ранжирування, метод балів, метод порівняння факторів.

Метод класифікації базується на розробці ієрархії посад за допомогою декількісного підходу, суть якого полягає в розробці нової або використанні існуючої класифікаційної шкали, наприклад, Державного класифікатора професій [5], або Державного класифікатора характеристик професій [5] з метою віднесення робіт до певного рівня. Метод ранжирування відноситься до другого типу декількісних процедур призначення розряду роботи (посади) та базується на оцінці роботи в цілому. Різні роботи (посади) розставляють по ранжиру, порівнюючи її одна з одною відповідно до їх відносної складності з використанням методу парного порівняння. Зазначені неаналітичні методи взагалі не використовують будь-які моделі діяльності (роботи) в процесі аналізу, оскільки процедура не передбачає отримання кількісних характеристик роботи [6].

Серед аналітичних методів метод балів найбільш розповсюджений практично в усіх галузях промисловості. Основою методу є сутності – фактори, які компенсуються, тобто значимі для організації ознаки роботи (посади), по суті те, за що підприємство готове платити заробітну платню. Факторний метод був розроблений в 1926 році [6], як продовження та удосконалення попередніх методів та передбачав перевід балів у грошовий еквівалент, але широкого застосування не

знайшов у зв'язку з певними обмеженнями, які не дозволили зробити його універсальним для всіх галузей промисловості.

В зв'язку з тим, що для бальної моделі і, як слідство для факторної, фахівці підприємства кожного разу формалізують фактори роботи, виникає проблема неможливості стандартизації математичної моделі професійної діяльності, яка дозволяла б використовувати її за базову у різних галузях та для різноманітних робіт.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

У загальному вигляді математична модель для бального методу може бути представлена у наступному вигляді [6] (1):

$$K_B = \sum_{i=1}^n k_i F_i, \quad (1)$$

де K_B – кількість балів, отриманих роботою під час аналізу; n – кількість факторів, визначених експертами для роботи; k_i – вага кожного з факторів; F_i – кількість балів за кожним фактором, визначених для кожного ступеню.

У чистому вигляді метод не використовується тому, що під час розробки переліку факторів аналіз складності робіт здійснюється вже за факторним методом оцінки. Тому мова йде про бально-факторний (або факторно-бальний) метод [6]. Основним недоліком

методу було припущення про те, що для ключових робіт (посад) ставки заробітної плати знаходяться в правильному (справедливому) співвідношенні. Для цих ставок розроблялися шкали оцінки факторів (відсоткове співвідношення), які потім застосовувалися для всіх інших посад. Математична модель методу може бути описана наступним чином (2), (3):

$$F(s)_i = f(b_j), \quad (2)$$

$$S_n = \sum_{i=1}^k F_i, \quad (3)$$

де $F(s)_i$ – оцінка фактору (в грошовому еквіваленті) як функція балів, набраних роботою за бальним фактором; S_n – ставка (в грошовому еквіваленті) як сума складових факторів.

Робота [7] присвячена розгляду системи загальних метрик CMS (CMS – Common Metric System), яка базується на основі методу функціонального аналізу роботи та відповідно його базової парадигми. Автор розглядаються лише питання парадигми аналізу роботи без її математичного опису, введено шкали оцінки.

Роботи [8–11] змістовно описують парадигму аналізу та оцінки роботи, поєднуючи два підходи: орієнтацію на саму роботу та орієнтацію характеристики співробітника, необхідні для виконання роботи. Введено системи оцінки у вигляді опитувальних листів, тестів як і у попередньому випадку у порядкових шкалах оцінювання. Тобто не запропоновано математичну модель загальної оцінки.

Метод функціонального аналізу роботи [11], базовий для системи загальних метрик [7] також розглядає оцінку роботи з погляду її лінійної моделі.

Метод Position Analysis Questionnaire (PAQ) – опитувальник аналізу посад [12–14] оцінює кожний елемент роботи за одною або відразу декількома порядковими шкалами, а сама робота описується також лінійною моделлю, тобто як сума оцінок за всіма елементами.

Аналіз робіт за тематикою дослідження [7–14] дає підстави стверджувати про використання в основному аналітичних методів у відповідних інформаційних системах, побудованих на математичних моделях (1)–(3).

В роботах [15, 16] представлені результати дослідження інформаційних систем моделювання професійної діяльності та визначені характерні особливості їх побудови та використання, введена відповідна класифікація. Аналіз інформаційних систем, зроблений автором, підтверджує відсутність формалізованих математичних моделей відмінних від лінійних, тобто розрахунок складності роботи здійснюється шляхом обчислення суми балів за всіма введеними в модель факторами.

Загальною проблемою під час використання таких систем є відсутність стандартизації факторів оцінки, а надання лише готових наборів факторів від конкретного розробника, що не може забезпечити високу ефективність їх застосування в кожному конкретному випадку. Фактори, які визначаються фахівцями для подальшої оцінки повинні задовольняти наступним умовам:

- бути значимими для підприємства;
- застосовуватися практично для всіх робіт (посад) підприємства;
- валідність (відповідність отриманої ваги фактору значимості роботи для підприємства).

Перелік вимог формалізований у загальному вигляді з точки зору їх реалізації, оскільки допускає суб'єктивне судження експерта під час їх розробки. Вирішення проблеми можливе шляхом введення універсальних факторів, які є загальними для кожної роботи та однозначно її описують і не вимагають додаткової розробки оціночних шкал. Такими факторами можуть бути складові моделі прийняття рішення, комунікацій, освітньо-кваліфікаційного рівня. Робота по їх визначенню та формалізації була здійснена в рамках досліджень, опублікованих в роботах [17–20]. Однак в зазначених роботах не розглядалося питання математичної формалізації моделі професійної діяльності на основі розроблених складових, а описувалися лише самі структурні елементи та досліджувалися зв'язки між ними.

Таким чином, формалізація математичної моделі на основі розроблених структурних та інформаційних моделей функціональних областей професійної діяльності – є актуальною науковою задачею, яка не вирішувалася раніше в рамках наукових досліджень.

3. Мета і задачі дослідження

Метою дослідження є висвітлення та аналіз результатів моделювання визначеного переліку операцій (задач) в межах певних видів професійної діяльності з використанням стандартизованих факторів діяльності, визначених в попередніх дослідженнях автора.

Задачею, вирішення якої необхідно для досягнення поставленої мети, є формалізація математичної моделі професійної діяльності на основі структурних та інформаційних моделей, розроблених автором в роботах [17–20].

4. Методи та інструментальні засоби розробки математичної моделі професійної діяльності

Вирішення поставленої задачі дослідження здійснювалося за допомогою: методології структурного аналізу (CASE-засоби, Computer-Aided Software Engineering); непараметричних та параметричних методів математичної статистики для оцінки коефіцієнтів кореляції між статистичними даними, отриманими з використанням різних моделей.

Обробка масивів даних моделювання здійснювалася за допомогою програмного пакету Statistica 8.0 – основного інструментального засобу дослідження.

5. Математичне моделювання структурних елементів моделі професійної діяльності

Математична модель (англ. mathematic model) в даній статті розглядається як система математичних співвідношень, які описують досліджуваний процес або явище [21]. При одержанні математичної моделі ви-

користуються загальні закони природознавства, спеціальні закони конкретних наук, результати пасивних та активних експериментів, імітаційне моделювання за допомогою обчислювальних машин. Математичні моделі дозволяють розрахувати цільову функцію (вихідні параметри суб'єкту) проектувати системи з бажаними характеристиками [22].

Основною метою математичного моделювання в роботі є розробка математичних співвідношень, які описують сутності структурної та інформаційної моделі професійної діяльності, розроблені в попередніх дослідженнях [17–20]. В загальному вигляді математична модель професійної діяльності може бути описана матрицею A розмірності $m \times n$ (4):

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}, \tag{4}$$

де a_{11} – елемент матриці A , який представляє оцінку атрибуту сутності; m – кількість операцій (задач) в межах професійної діяльності; n – кількість атрибутів, які описують сутності моделі [1, 18] в порядкових або відносних шкалах.

Кількість операцій m визначається видом професійної діяльності та глибиною аналізу, рекомендується визначати 8–15 основних операцій (задач), які визначають базу напрямленість роботи. Кількість атрибутів n також є величиною змінною, яка визначається кількістю атрибутів сутностей, введених в модель.

Постійна частина моделі, яка визначає освітньо-кваліфікаційний рівень, обробку інформації, прийняття рішення, комунікації та психолого-фізіологічний зміст [14, 16, 17], описується 20–25 атрибутами в залежності від типу роботи. Варіативна частина, яка описує професійну діяльність з погляду необхідних компетенцій, може бути представлена атрибутами, кількість яких залежить від типу моделі компетенцій, яку оберуть експерти. В рамках експериментального дослідження в роботі розглядаються елементи моделі [23], яка представлена 17 атрибутами. Таким чином індекс n знаходиться в діапазоні $m \in \{37 \div 42\}$.

Слід відмітити, що індексація по n має певні обмеження, введені в роботу, з метою стандартизації моделей, так індекси від 1 до 3 зарезервовані за атрибутами: індекс важливості, індекс часу та тип операції.

Виходячи з характеристик параметрів моделі професійної діяльності вона є детермінованою, дискретною та стаціонарною, оскільки описує сталий стан системи тільки для дискретних постійних значень її змінних (атрибутів).

Важливим моментом структурування моделі є феноменологічний метод, коли певні елементи моделі можуть бути представлені окремими моделями, вихідні величини яких є вхідними для інших (наступних) елементів. У цьому

випадку математична модель складного процесу являє собою систему моделей (рівнянь), знайдених для кожного елементу. Таким елементом, наприклад, є модель прийняття рішення, яка складається з групи сутностей нижчого рівня, які описуються власними атрибутами.

Оскільки для описання моделі застосовується теорія матричного обчислення, отримана модель є матричною, а конкретні обчислення балів носять поліномний характер, тобто можемо говорити про розробку поліномної математичної моделі.

Розглянемо більш детально введені у [18] характеристики – вага операції (задачі) I_w , яка розраховується як добуток індексу важливості та індексу часу (5):

$$I_w = I_s \times I_T, \tag{5}$$

де I_T розраховується як доля в загальному фонді робочого часу $T_{рч}$ (6)

$$I_T = T_3 / T_{рч}. \tag{6}$$

Статистичний аналіз вибірки значень ваги, отриманий для 225 змінних (операцій, задач), дозволив отримати наступні результати. Оцінки важливості (рис. 1), виставлені експертами в порядковій шкалі, описуються біноміальним законом розподілення, значення коефіцієнтів Колмогорова-Смірнова та χ^2 свідчать про значимість отриманих результатів розподілення.

Оскільки розрахунок ваги операції (задачі) здійснюється у відносній шкалі, відповідний перехід з порядкової до відносної шкали здійснюється шляхом ділення значення отриманої поточної оцінки на її максимальне значення. Як видно з графіку (рис. 1) більша частина оцінок знаходиться у діапазоні 3–5, що пов'язане з критеріями відбору експертами найбільш важливих операцій, які і формують оцінку професійної діяльності.

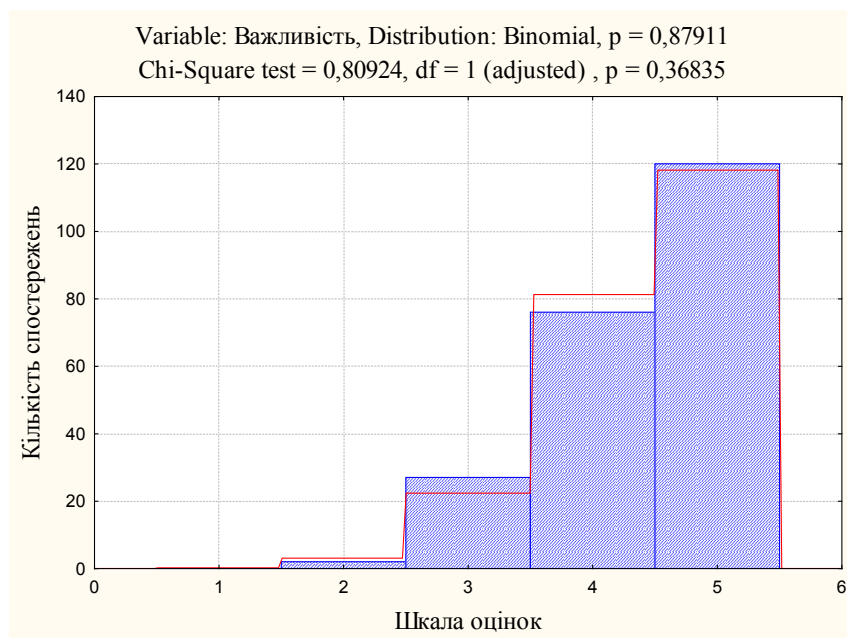


Рис. 1. Закон розподілення атрибуту «Важливість операції», описаного за допомогою порядкової шкали

Закон розподілення атрибуту «Частота здійснення» операції (задачі), приведеного до відносної шкали, який використовується для розрахунку ваги операції (5), представлений на рис. 2, характеризується логнормальним розподіленням оцінок.

Більша частина оцінок лежить в діапазоні 0,1–0,5, що пояснюється характером вибірки операцій, представленою в більшості складними операціями рівня інженерно-технічних працівників: аналіз, дослідження тощо, які характеризуються виконанням у певний проміжок загального робочого часу.

Оцінка кожної операції (задачі) здійснюється шляхом додавання оцінок за всіма атрибутами для даної операції (7):

$$E_{O_i} = \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij}, (i = \{1 \div m\}), \tag{7}$$

де \tilde{a}_{ij} – елемент матриці A , який представляє оцінку атрибуту сутності для певної операції i , $i = \{1 \div m\}$ представлений у відносній шкалі.

Оскільки оцінка операцій розраховується з використанням відносних шкал, необхідний перехід від рядкових шкал оцінок атрибутів здійснюється за (8):

$$\tilde{a}_{ij} = \frac{a_{ij}}{a_{ij_{\max}}}, \tag{8}$$

де $a_{ij_{\max}}$ – максимальне значення оцінки i -го атрибуту. З урахуванням того, що кожна i операція (задача) має свою вагу в рамках професійної діяльності, введемо зважену оцінку операції (задачі), яка розраховується шляхом множення сумарної оцінки операції на її вагу (9):

$$E_{O_i} = I_{W_i} \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij}, (i = \{1 \div m\}). \tag{9}$$

Оцінка професійної діяльності здійснюється шляхом розрахунку середнього арифметичного оцінок, отриманих кожною операцією (задачею) (10):

$$E_a = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij}. \tag{10}$$

Відповідно вираз для зваженої оцінки професійної діяльності з урахуванням (9) прийме вигляд (11):

$$E_a = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(I_{W_i} \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} \right). \tag{11}$$

Зважені оцінки операцій (задач) вводяться для компенсації впливу несуттєвих операцій (задач) на загальну оцінку професійної діяльності.

6. Результати дослідження коефіцієнту кореляції між базовою та повною моделлю професійною діяльності

На рис. 3 представлено розподілення оцінок професійної діяльності, здійснених з використанням лише базових елементів моделі: освітньої-кваліфікаційний рівень, комунікації, прийняття рішення, зміст роботи та обробка інформації. Рис. 4 демонструє розподілення зважених оцінок професійної діяльності, здійснених з використанням зазначених елементів базової моделі.

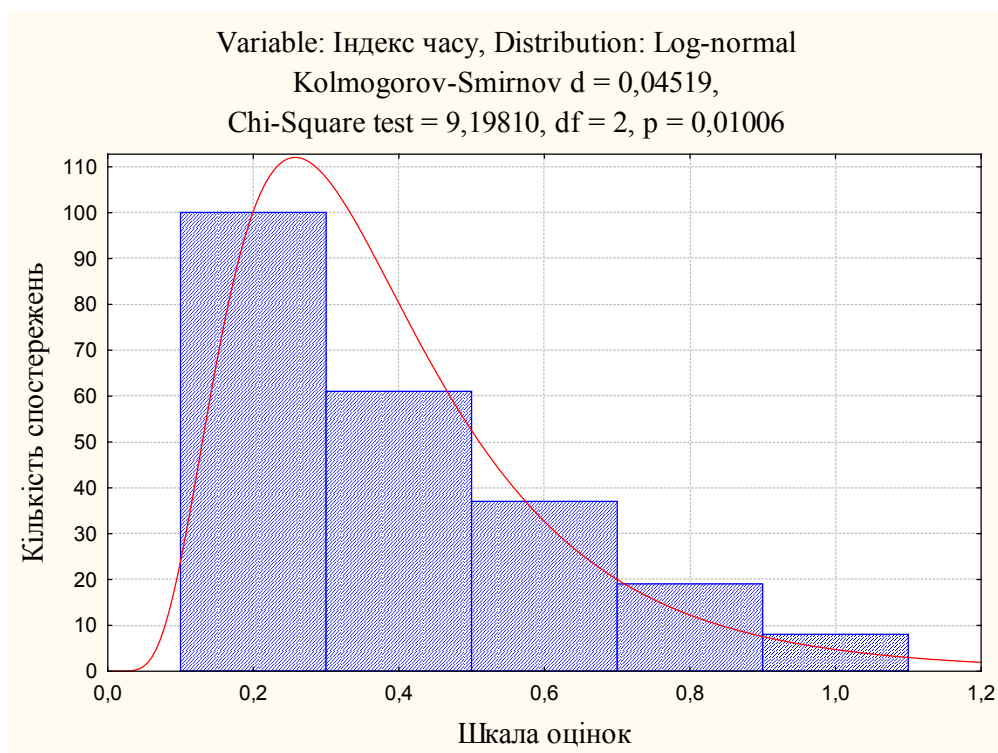


Рис. 2. Закон розподілення атрибуту «Індекс часу»

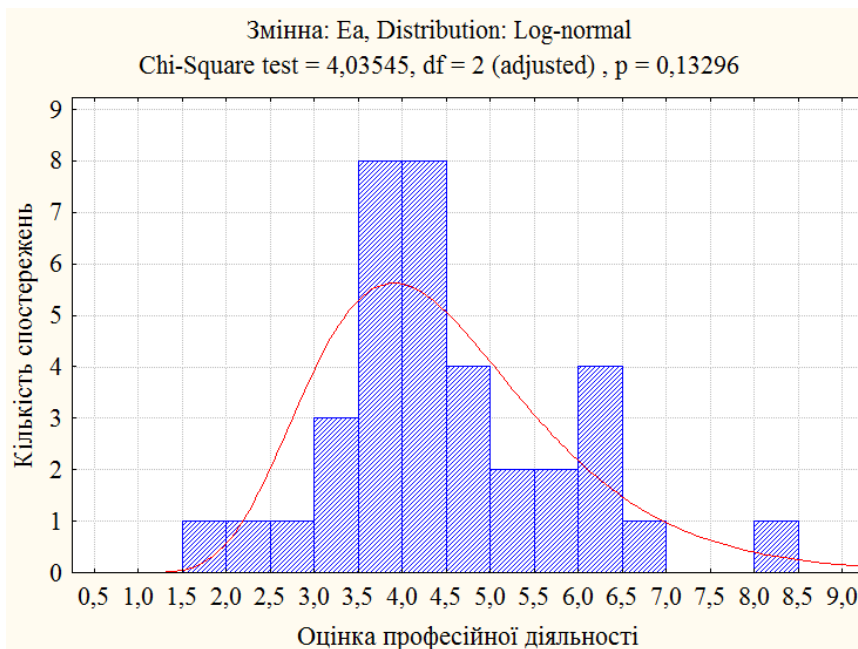


Рис. 3. Розподілення оцінок професійної діяльності за базовими сутностями

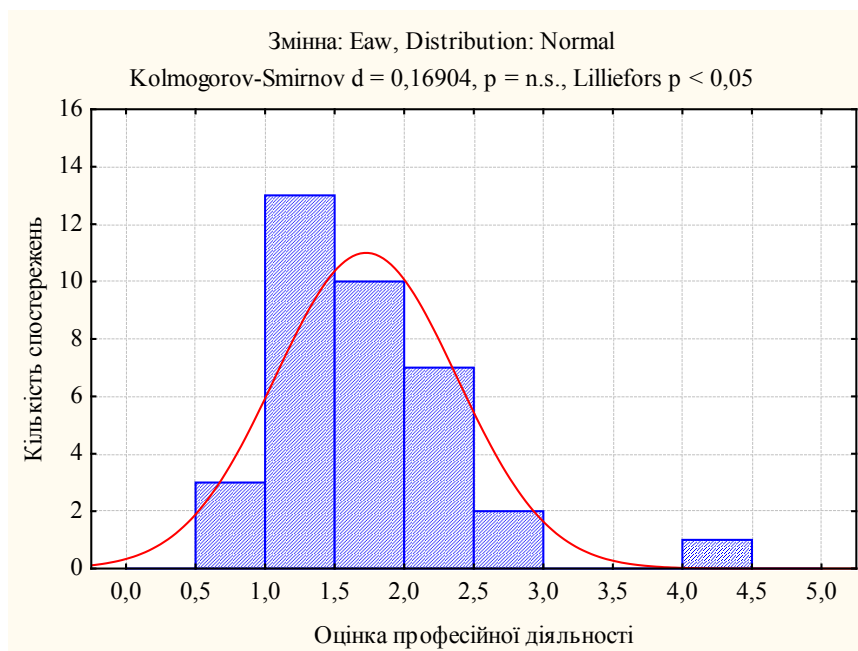


Рис. 4. Розподілення зважених оцінок професійної діяльності за базовими сутностями

Слід зазначити, що експериментальне дослідження здійснювалося для 36 різних видів професійної діяльності з загальною кількістю операцій (задач) 225. Така кількість видів діяльності є мінімальною для здійснення статистичного аналізу, але навіть за таких умов експерименту при переході до зважених оцінок, очевидно наближення закону розподілення до нормального. Розрив в оцінках пояснюється наявністю у виборці групи професійної діяльності, яка характеризується наявністю керівних та аналітичних функцій. На рис. 5, 6 представлені розподілення звичайних і зважених оцінок професійної діяльності, отриманих для повної моделі, відповідно.

Введення в модель сутностей компетенцій призводить до виділення певних груп професійної діяльності

(рис. 7) на шкалі оцінок. Використання ваги операції (задачі) в розрахунках дозволяє зменшити кількість груп, крім того розподілення зміщується ліворуч (логнормальний закон розподілення) і різко зростає різниця між певними професіями.

На рис. 8 представлені результати кореляційного аналізу результатів, отриманих для зважених та звичайних оцінок професійної діяльності з використанням базової моделі. Отриманий коефіцієнт кореляції 0,8998 підтверджує зв'язок між моделями та адекватність отриманих даних після введення вагових коефіцієнтів для операцій. Ще більшим коефіцієнтом кореляції 0,94 описується зв'язок між звичайними та зваженими оцінками, здійсненими за повними моделями професійної діяльності.

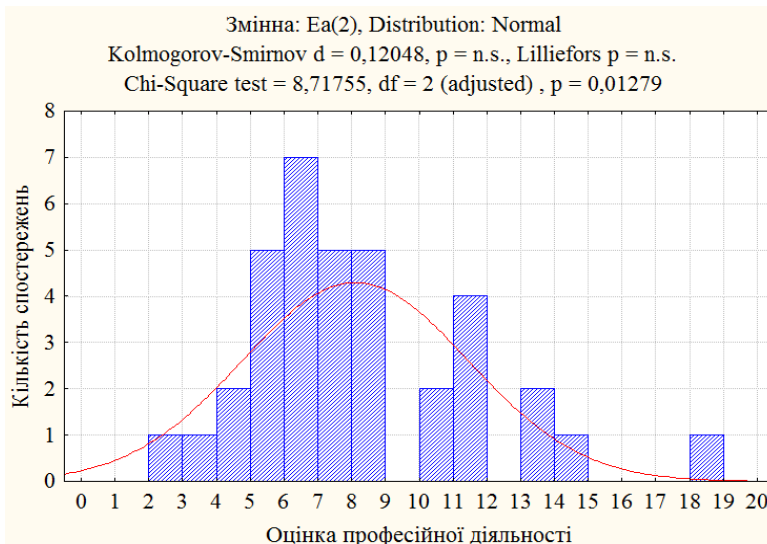


Рис. 5. Розподілення оцінок професійної діяльності (повна модель)

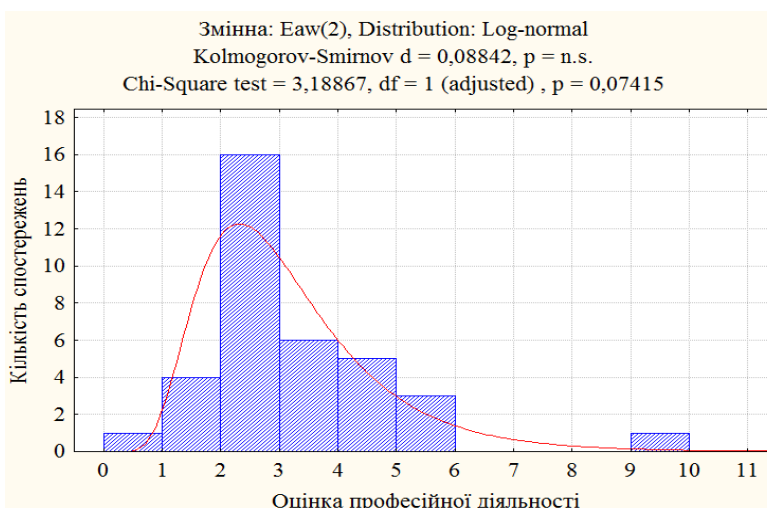


Рис. 6. Розподілення зважених оцінок (повна модель)

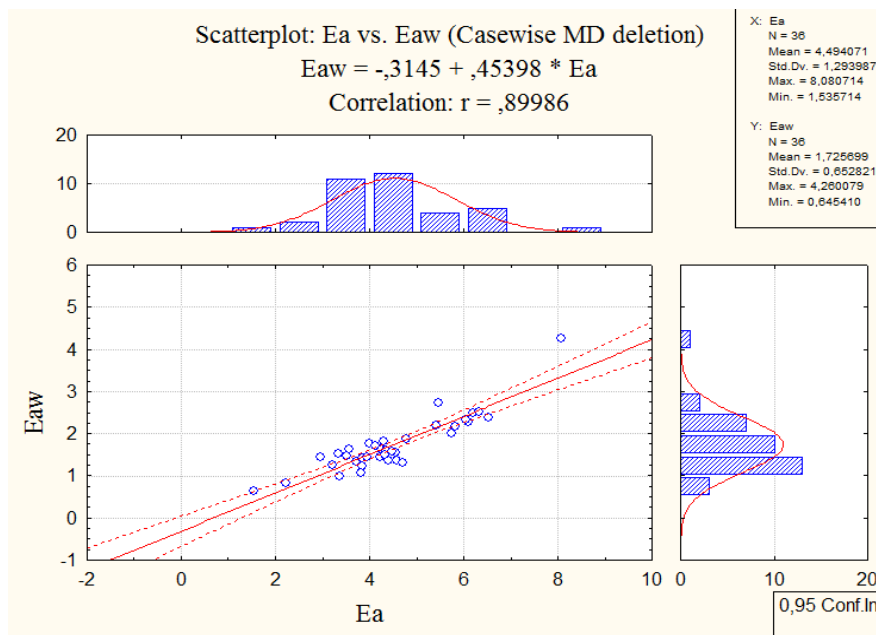


Рис. 7. Кореляція між зваженими та звичайними оцінками професійної діяльності за базовими сутностями:
 E_{aw} – зважена оцінка професійної діяльності; E_a – звичайна оцінка професійної діяльності

На рис. 9, 10 представлені дослідження між звичайними оцінками базової та повної моделі, та між зваженими оцінками також базової та повної моделей відповідно.

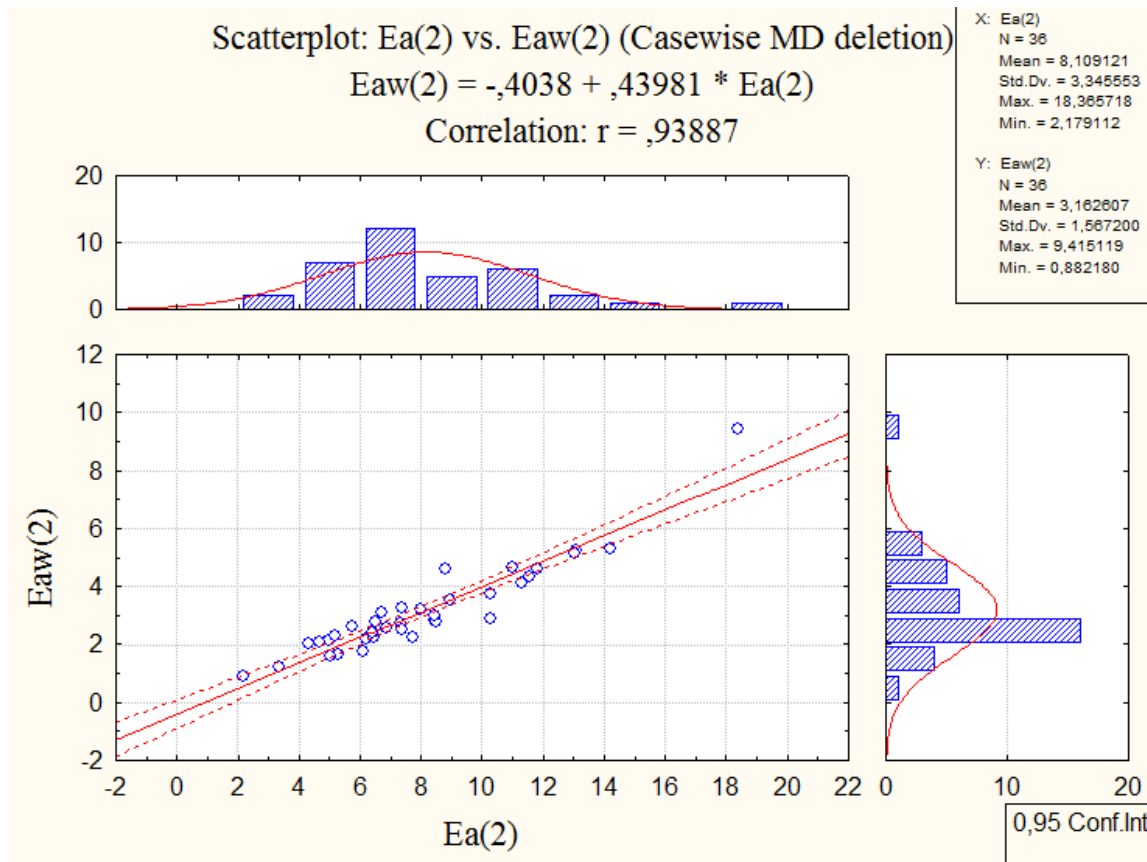


Рис. 8. Кореляція між зваженими та звичайними оцінками професійної діяльності (повна модель); $E_{aw}(2)$ – зважена оцінка професійної діяльності; $E_a(2)$ – звичайна оцінка професійної діяльності

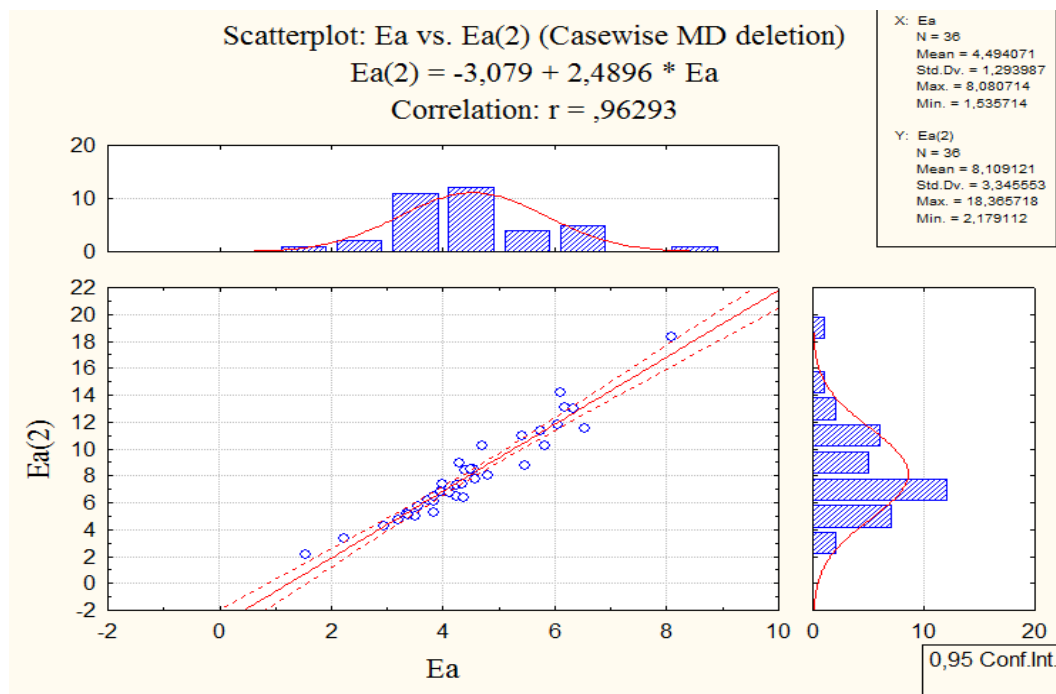


Рис. 9. Кореляція між звичайними оцінками базової та повної моделі професійної діяльності; $E_a(2)$ – звичайна оцінка професійної діяльності (повна модель); E_a – звичайна оцінка професійної діяльності (базова модель)

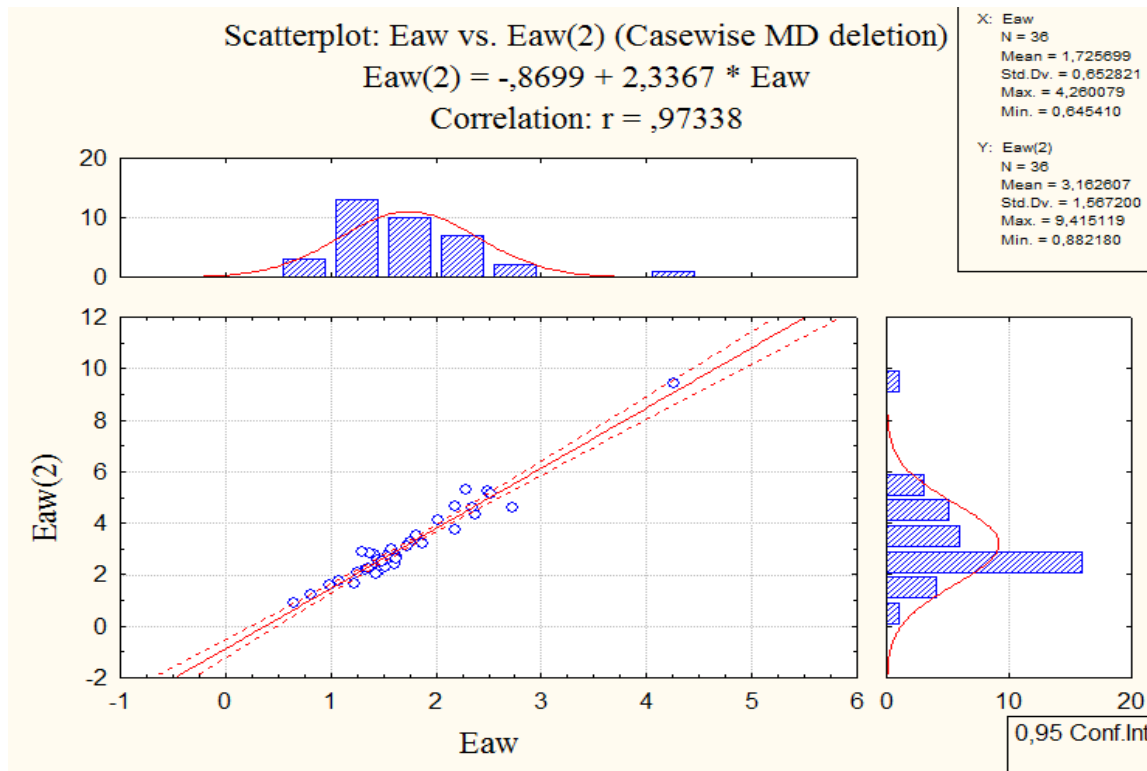


Рис. 10. Кореляція між зваженими оцінками базової та повної моделі професійної діяльності: $E_{aw(2)}$ – зважена оцінка професійної діяльності (повна модель); E_{aw} – зважена оцінка професійної діяльності (базова модель)

Найбільший коефіцієнт кореляції 0,973 між зваженими оцінками зазначених моделей, що підтверджує коректність введення варіативної частини моделі у вигляді сутностей, які описують компетенції, необхідні для здійснення діяльності, яка описується базовими елементами.

Іншими словами, мова йде про розширення глибини аналізу та оцінки діяльності з використанням додаткових сутностей, які адекватно описують запропоновані базові сутності.

7. Висновки

Розроблені моделі оцінки складності професійної діяльності дозволяють оперувати даними оцінок як з використанням повних, так і базових моделей операцій (задач), використовуючи зважені і звичайні оцінки факторів, що є їх відмінною характеристикою від існуючих методів та дозволяє використовувати для

вирішення широкого кола практичних задач аналізу та прийняття рішень в управлінській діяльності та задач класифікації нових видів професійної діяльності.

Оцінки операцій (задач) професійної діяльності лежать в діапазоні 1–10 одиниць, зважені оцінки відповідно у діапазоні 1–20 одиниць. Для диференціації робіт між собою необхідно враховувати оцінки до третього знаку після коми. Питання обмежень щодо використання моделей потребує додаткового дослідження, але попередні результати дають підстави стверджувати про можливість їх використання для нетворчих робіт без будь-яких обмежень, оскільки враховують широкий діапазон їх характеристик, а для творчих робіт потребують розширення моделей в частині компетенцій.

Високі коефіцієнти кореляції між розглянутими чотирма типами моделей, дозволяють зробити висновки про високу валідність та надійність отриманих математичних моделей, які однозначно описують суб'єкт дослідження – професійну діяльність людини.

Література

1. Заріцький, О. В. Теоретичні основи побудови функціональних моделей професійної діяльності людини [Текст]: теорет. і наук.-практ. часоп. / О. В. Заріцький // Вісник Інженерної академії України. – 2015. – № 2. – С. 233–236.
2. Wilson, M. A. History of job analysis. Historical perspectives in industrial and organizational psychology [Text] / M. A. Wilson. – Mahwah, NJ. Lawrence Erlbaum Associates, 2007. – P. 219–241.
3. Final Report on the Review and Evaluation of Job Analysis Practices [Text]. – IFS international, 2011. – 295 p.
4. ДК 003:2010: Класифікатор професій [Текст]. – К.: КНТ, 2012. – 544 с.
5. Державний класифікатор характеристик професій [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1152.606.0>
6. Армстронг, М. Практика управління людськими ресурсами. 8-е издание [Текст] / М. Армстронг; под ред. С. К. Мордовина; пер. с англ. – СПб.: Питер, 2004. – 832 с.

7. Harvey, R. J. The common-metric questionnaire (CMQ): A job analysis system. First edition [Text] / R. J. Harvey. – San Antonio, TX: The Psychological Corporation, 1991. – 156 p.
8. Peterson, N. G. Understanding work using the occupational Information Network (O*NET): Implications for practice and research [Text] / N. G. Peterson, M. D. Mumford, W. C. Borman, P. R. Jeanneret, E. A. Fleishman, K. Y. Levin et. al. // *Personnel Psychology*. – 2001. – Vol. 54, Issue 2. – P. 451–492. doi: 10.1111/j.1744-6570.2001.tb00100.x
9. Peterson, N. G. Development of Prototype Occupational Information Network (O*NET) Content Model [Text] / N. G. Peterson, M. D. Mumford, W.C. Borman, P. R. Jeanneret, E. A. Fleishman. – Utah Department of Workforce Services, 1995. – 1085 p.
10. Peterson, N. G. An occupational information system for the 21st Century: The development of O*NET [Text] / N. G. Peterson, M. D. Mumford, W.C. Borman, P. R. Jeanneret, E. A. Fleishman. – APA Books, 1999. – 336 p.
11. Fine S. A, Wiley W. W. An Introduction to Functional Job Analysis [Text]. – Kalamazoo, Michigan: W. E. Upjohn Institute of Employment Research, 1971.
12. McCormick, E. J. Job dimensions based on factorial analyses of worker-oriented job variables [Text] / E. J. McCormick, J. W. Cunningham, G. G. Gordon // *Personnel Psychology*. – 1967. – Vol. 20, Issue 4. – P. 417–430. doi: 10.1111/j.1744-6570.1967.tb02442.x
13. McCormick, E. J. The development and background of the position analysis questionnaire (PAQ) [Text] / E. J. McCormick, P. R. Jeanneret, R. C. Mecham // *PsycEXTRA – Report*. – 1969. – Vol. 5. – P. 25. doi: 10.1037/e429952004-001
14. McCormick, E. J. A study of job characteristics and job dimensions as based on the Position Analysis Questionnaire (PAQ) [Text] / E. J. McCormick, P. R. Jeanneret, R. C. Mecham // *Journal of Applied Psychology*. – 1972. – Vol. 56, Issue 4. – P. 347–368. doi: 10.1037/h0033099
15. Заріцький, О. В. Класифікація сучасних інформаційних систем моделювання та управління людськими ресурсами [Текст]: зб. наук. пр. / О. В. Заріцький, В. В. Судік // *Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки»*. – 2015. – № 1(77). – С. 98–108.
16. Заріцький, О. В. Аналітичний огляд методологій та інформаційних систем моделювання та оцінки професійної діяльності людини [Текст] / О. В. Заріцький // *Проблеми інформатизації та управління*. – 2015. – № 1 (49). – С. 32–36.
17. Заріцький, О. В. Застосування основ теорії комунікацій для розробки інформаційних систем моделювання професійної діяльності [Текст]: зб. наук. пр. / О. В. Заріцький // *Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки»*. – 2015. – № 1 (1). – С. 94–98.
18. Заріцький, О. В. Функціональне моделювання базових елементів професійної діяльності в межах моделі «Сутність – зв'язок» [Текст]: зб. наук. пр. / О. В. Заріцький // *Проблеми інформатизації та управління*. – 2015. – № 2 (50). – С. 70–75.
19. Заріцький, О. В. Інформаційне моделювання процесу прийняття рішення [Текст]: зб. наук. пр. / О. В. Заріцький // *Інженерія програмного забезпечення*. – 2015. – № 1 (21). – С. 56–61.
20. Заріцький, О. В. Структурний аналіз інформаційної моделі кваліфікаційного рівня, необхідного для виконання роботи [Текст] / О. В. Заріцький, В. В. Судік // *Східноєвропейський журнал передових технологій*. – 2015. – Т. 5, № 2 (77). – С. 14–19. doi: 10.15587/1729-4061.2015.50202
21. Gorban, A. N. Model reduction and Coarse-Graining Approaches for multiscale phenomena [Text] / A. N. Gorban, N. Kazantis. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. – 574 p.
22. Мышкис, А. Д. Элементы теории математических моделей [Текст] / А. Д. Мышкис; 3-е изд., испр. – М.: КомКнига, 2007. – 192 с.
23. Спенсер, С. Компетенции. Модели максимальной эффективности работы [Текст] / С. Спенсер; пер. с англ. – М.: НРРО, 2005. – 384 с.