

КЕРУВАННЯ В ЕКОНОМІЧНИХ ТА БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ

УДК 004.942: 65.015.3(045)

О.В. Заріцький

ЗАДАЧА ПАРАМЕТРИЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ГРЕЙДІВ У НЕТАРИФНИХ СИСТЕМАХ ОПЛАТИ ПРАЦІ

Заріцький Олег Володимирович

Національний авіаційний університет, м. Київ,

oleh.zaritskyi@npp.nau.edu.ua

У статті розглянуто актуальні питання побудови системи грейдів з погляду вирішення завдання їх параметричної оптимізації для об'єднання в групи, різниці між вагою професій у межах яких буде вважатися незначною. Автором розглянуто структурну модель професії як складної системи взаємопов'язаних сутностей, що охоплюють ключові аспекти активності людини під час виконання роботи: процеси комунікацій, прийняття рішень, особливості оброблення інформації та освітньо-кваліфікаційний рівень і компетенції, необхідні для досягнення поставлених цілей. Враховано, що виконання роботи здійснюється в межах певних обмежень із погляду психолого-фізіологічного змісту роботи та відповідальності за кінцевий результат. Зроблено детальний аналіз існуючих аналітичних систем оцінювання професій і грейдингу та, враховуючи їхні недоліки, розроблено алгоритм побудови системи грейдів на основі результатів бально-факторного оцінювання. Слід відмітити універсальність запропонованого алгоритму, тобто незалежність від бально-факторних моделей, які використовують під час аналізу та оцінювання роботи, як правило, порядкові та номінальні шкали оцінювання. Алгоритм дозволяє перейти до інтервальної та абсолютної шкал, визначивши базову професію з мінімальною оцінкою (рангом) із всієї множини. Автором вперше розроблено цільову функцію для вирішення завдання побудови системи грейдів, виходячи з мінімізації запропонованих параметрів системи — елементів цільової функції. Як основні параметри системи розглянуто розміри грейдів та їхнє взаємне розташування на декартовій площині оцінок та тарифів із погляду їх перетинів, «розривів» та наявності «порожніх» грейдів. Вирішене завдання параметричної оптимізації дозволило побудувати графічну модель системи грейдів для тестової множини професій із чітко сформованими границями грейдів і тарифів, у межах яких різниця в оцінках робіт вважається незначною.

Ключові слова: грейди, цифрова модель професії, система оплати праці, параметрична оптимізація, цільова функція.

Вступ

Професійна діяльність в економічних системах розглядається як прикладення зусиль та застосування професійних знань, умінь і навичок для досягнення бізнес-
© О.В. ЗАРІЦЬКИЙ, 2022

цілей організації [1]. У сучасних умовах четвертої індустріальної революції, яка характеризується поєднанням фізичного та віртуальних виробничих середовищ із використанням таких концепцій, як цифрові двійники та індустріальний Інтернет речей у межах «розумних» виробництв [2], що характеризуються такими глобальними трендами, як мережева інтеграція, інтелектуалізація та гнучка автоматизація, відбувається підсилення значення основних характеристик професійної діяльності: результативності та ефективності праці як основи економічного розвитку складної соціотехнічної системи «людина–підприємство».

Індекс глобальної конкурентоспроможності, який публікується Всесвітнім економічним форумом на постійній основі, охоплює 12 основних показників, серед яких — «ефективність ринку праці», яка характеризує розвиток соціально-економічної складової, представленій продуктивністю праці, що ще раз підтверджує важливість зазначеного фактора.

Зміни бізнес-моделей, а інколи й їх повна перебудова в умовах інтелектуалізації виробництва [3, 4], істотно впливатимуть на ринок праці впродовж наступних п'яти років. Більша частина характерних показників, або маркерів індустріальної трансформації, які позначаються на розвитку промисловості, відчутно впливатиме на професійну діяльність і спонукатиме до інтенсивного виникнення нових видів професійної діяльності та змінення або повного зникнення існуючих. Основні зміни очікуються у сфері продуктивності праці, одним із ключових факторів впливу на яку є гнучкість заробітної плати, яка в економічно розвинених країнах, з високим показником продуктивності, поряд з невеликою кількістю тарифних систем базується на бально-факторних моделях та системах оплати праці, що формуються відповідно до складності робіт.

Україна також стратегічно рухається в напрямку розвитку нетарифних систем оплати праці як основного фактора впливу на продуктивність праці та в межах імплементації європейських підходів із цього питання. Так, відповідно до законопроекту від 15.09.2016 № 5130 «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України» було внесено зміни в низку законодавчих актів щодо оцінювання професійної діяльності. Найсуттєвіша зміна відповідно до ст. 96 Кодексу законів про працю України передбачає розширення систем оплати праці та перехід від тарифних підходів до інших, які формуються на основі складності виконуваних робіт і кваліфікації працівників.

Інформація про зміст та складність професійної діяльності кожного співробітника підприємства отримується в процесі аналізу роботи за допомогою декількох методів та підходів, розроблених різними науковими школами, які переважно ґрунтуються на одному з чотирьох методів, розроблених на початку ХХ століття, серед яких найбільшу популярність отримав бально-факторний метод [5, 6].

Наукові праці вчених М. Вілсона, Р. Харвея, С. Лозада-Ларсена, Н. Петерсена, В. Бармана, Е. Флейшмана, М. Мамфорда, П. Дженнерета, С. Файна, В. Вілея та І. Маккорміка спрямовані на подальший розвиток ідей щодо аналізу робіт із погляду формалізації факторів професій, які могли б розглядатися як загальний базис для будь-якої професії [7, 8].

На основі розроблених теоретичних підходів до аналізу професій та побудови їхніх цифрових моделей було розроблено відповідні інформаційні системи [9–11], які дозволяють здійснювати детальний аналіз професійної діяльності та надають онлайн-доступ до відповідних бібліотек характеристик та оцінок, але питання побудови системи ґрейдів в них практично не розглядається, а обмежене лише загальними рекомендаціями.

У зв'язку з актуальністю розглянутого питання щодо переходу до нетарифних систем оплати праці та їх подальшого розвитку з погляду як методології, так і технічної реалізації у вигляді відповідних інформаційних систем, тема аналізу та оцінювання професійної діяльності знаходить відображення в сучасних дослідженнях [12–17].

У дисертаційній роботі [12] автором зроблено акцент на процесі аналізу професій працівників промислових підприємств, тобто введено низку спеціалізованих факторів, направлених на роботу з конкретною сферою машинобудування. У роботах [13, 14] розглядається розширення існуючих моделей у частині глибини дослідження певних факторів та вводяться критерії оцінювання ефективності існуючих систем такого класу. Робота [15] автора статті присвячена розробленню графічної моделі професії, що стало абсолютно новим у порівнянні з існуючими моделями з погляду оцінювання важливості та взаємного впливу операцій і дозволило підвищити деталізацію моделі та ефективність оцінювання з погляду якості кластеризації. Роботи [16, 17] присвячені практичній реалізації існуючих методів аналізу та дослідженням існуючих баз даних [9] з погляду взаємних впливів факторів та характеристик. Слід відмітити, що всі зазначені дослідження обмежуються розвитком існуючих методів та їх уточненням і не відповідають на питання формування системи грейдів на основі результатів моделювання.

Зроблений аналіз стану досліджень в області аналітичних методів оцінювання професійної діяльності та перспективних напрямів розвитку економічних систем з погляду підвищення ефективності праці, а також державних законодавчих актів щодо питання переходу на нетарифні системи оплати праці в межах інтеграції європейських підходів дає підставу говорити про актуальність тематики дослідження автора в цій предметній області.

Таким чином, метою дослідження є підвищення якості побудови системи грейдів з погляду їх чіткої кластеризації шляхом розроблення цільової функції в задачах їхньої параметричної оптимізації.

Об'єктом дослідження є процеси опису, аналізу, класифікації та розроблення грейдів у задачах побудови нетарифних систем оплати праці на основі бально-факторних методів аналізу та оцінювання професійної діяльності.

Застосування чисельних методів оптимізаційних задач передбачає виконання низки попередніх кроків:

- розроблення математичної моделі об'єкта дослідження;
- формулювання цільової функції, яка на множині параметрів системи дозволить отримати деяке цільове значення показника системи грейдів та вирішити оптимізаційну задачу;
- визначення обмежень параметрів цільової функції та початкових умов для моделювання;
- безпосереднє розв'язання задачі оптимізації за визначеним видом цільової функції.

Розглянемо кожен із цих кроків.

Підходи до побудови математичної моделі об'єкта дослідження. Формулювання цільової функції

Найбільш поширене визначення аналізу роботи наведено в праці [18]: «Аналіз роботи — це процес прийняття рішення про цінність та обсяг роботи, який базується на аналізі рівня наявності різноманітних певних факторів або елементів у роботі, з метою оцінювання цінності самої роботи».

Використання бально-факторних схем передбачає оцінювання суми балів для кожного з факторів моделі. Методика передбачає декомпозицію роботи на фактори або ключові елементи, які являють собою вимоги роботи до її виконавців, необхідні компетенції та в деяких випадках наслідки роботи. За допомогою цифрових шкал роботі нараховуються визначені бали за кожним фактором залежно від того, якою мірою він представлений у роботі [20].

У загальному вигляді бали для кожної роботи розраховуються за формулою

$$S_m = \sum_{i=1}^l k_i \sum_{j=1}^k k_j b_j, \quad (1)$$

де S_m — кількість балів, отриманих професією m із множини M під час аналізу, які визначають її ранг R_m ; k_i — вага кожного з l факторів моделі роботи; k_j — вага кожної з k характеристик факторів моделі; b_j — кількість балів, які отримує кожна характеристика фактора під час експертного оцінювання.

Детально питання розроблення математичної моделі професійної діяльності розглянуто автором у роботі [21].

У зазначених методиках ключовим є поняття фактора оцінювання роботи, тобто характеристики або ключового елемента роботи, який використовується для аналізу й оцінювання роботи в аналітичній схемі. Ці фактори повинні ідентифікувати важливу відмінність між роботами, яка буде використана в основі ранжування робіт. Фактори мають сприяти їхньому використанню для різноманітних робіт, тобто мати дещо універсальні характеристики, які більшою чи меншою мірою притаманні будь-якій роботі, та забезпечувати адекватність даних про роботу.

Розглянуті схеми аналізу оперують факторами, які описано в порядкових або категоріальних шкалах, що суттєво зменшує глибину і точність опису, оскільки деякі аспекти роботи, наприклад моделі прийняття рішення, структурованість роботи і компетенції, належать до слабкоструктурованих даних, що передбачає використання відповідних теорій оброблення даних та розробку баз знань для їх оцінювання [22].

Очевидно, що результатом використання бально-факторних схем із будь-якими варіантами алгоритмів розрахунків, варіацій факторів та елементів у математичних моделях професій є масиви з числовими оцінками «ваги» професій $S = [s_i]_m^T$, отримані з використанням формули (1) у різних діапазонах чисел або груп у залежності від обраних масштабів оцінок, шкал оцінювання та підходів.

З метою подальшого розгляду матеріалу та проведення досліджень розглянемо загальноприйнятту термінологію в галузі розроблення систем грейдингу та деталізуємо основні поняття предметної області, використовуючи рис. 2.

Інтервали на осі «ваги» професій зазвичай називають грейдами, групами посад або розрядами. Кожному такому інтервалу на осі абсцис відповідає діапазон оплати, який називають тарифами з відповідною кількістю тарифних розрядів, тарифних груп.

Таким чином, грейд (G_i) — це встановлений інтервал «ваг» або рангів професій, всередині якого вони вважаються рівнозначними для організації та мають один діапазон оплати (тариф), який може бути розбитий на тарифні розряди.

Головною задачею після отримання оцінок (рангів) професій є їх розподіл за грейдами, параметри яких також повинні бути визначені, виходячи з певних оптимальних значень.

Наразі існує декілька підходів до вирішення цієї задачі. Розглянемо основні з них, детально описані в роботах [20, 23–25]. Аналіз зазначених робіт дозволив зробити висновок про відсутність стандартизованого підходу до визначення параметрів грейдів. Здебільшого у всіх роботах основний акцент зроблено на змісті саме оцінювання, тобто на описі моделі професії з більшою або меншою деталізацією практично без розгляду підходів до оброблення результатів використання розроблених моделей. Усі підходи умовно можна розділити на декілька груп: математичні з використанням методів кластеризації на основі оцінок параметрів факторів, інтуїтивні з розділенням оцінок на певні кратні сталі інтервали та змішані.

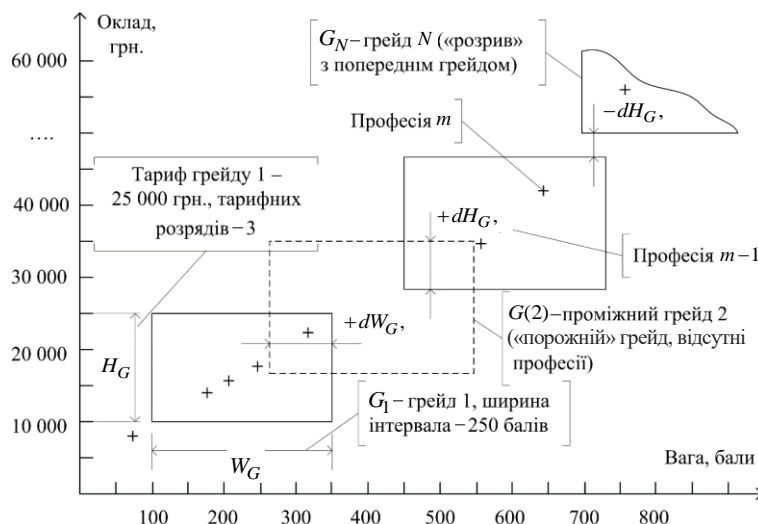


Рис. 2

Кластеризація «ваги» та розмірів оплати професій. Кластеризація застосовується не часто, що зумовлено необхідністю використання методів математичної статистики та наявності низки недоліків, серед яких — формальність та невисока чутливість до певних елементів моделі, які в конкретному випадку мали невелику вагу.

Формування лінійної шкали. Даний підхід передбачає визначення інтервалів шляхом розбивки всієї множини оцінок на рівні інтервали, кратні визначеному значенню, наприклад 250, як зображено на рис. 2. Недоліком лінійного підходу є абсолютна формальність у розподіленні професій, які фактично відносяться до однієї групи за всіма елементами моделі, мають незначну різницю у «вазі», але опинилися на межі двох грейдів і були розподілені в різні групи формально, в прив'язці до фіксованого розміру інтервалу.

Визначення границь інтервалів, у межах яких професії вважаються рівнозначними на основі теоретичних або емпіричних правил. Одне з таких правил щодо 15 % різниці у «вазі» професій, необхідної для їх віднесення до різних грейдів, базується на психофізичному законі Вебера–Фехнера, який описує сприйняття різних фізичних величин органами чуття та говорить про те, що існує величина порога чутливості, перевищення якої робить різницю в сприйнятті «важливості» професій значною з погляду психології.

Відповідно до даного підходу різниця «ваги» професій та еталонної посади повинна бути більше 15 % для того, щоб віднести їх до різних грейдів. У даному випадку передбачається пошук еталонної професії за певними критеріями, які зазвичай знаходяться у сфері неаналітичних, тобто якісних, методів оцінювання. Зрозуміло, що негативним результатом такого поєднання неаналітичних та аналітичних методів є певна суб'єктивність рішення експерта щодо визначення еталонної професії для певної множини оцінок, що ставить під питання адекватність подальшого розподілення за грейдами.

Очевидно, що зазначені методи на фоні їхніх недоліків, у порівнянні з неаналітичними методами, після певного вдосконалення дозволяють автоматизувати процеси розрахунків та суттєво зменшити елемент суб'єктивності рішення, що є ключовим фактором у прийнятті рішення в складних економічних системах.

Автором дослідження запропоновано алгоритм побудови системи грейдів, виходячи з отриманих балів (рангів) із використанням порога чутливості St у діапазоні 14–20 % різниці у «вазі» професій. Алгоритм передбачає побудову проміжної матриці ΔS , яка описує різницю між оцінками в обраній множині професій (2):

$$\Delta S_{m \times m} = \begin{pmatrix} \Delta s_{11} & \dots & \Delta s_{1m} \\ \dots & \dots & \dots \\ \Delta s_{m1} & \dots & \Delta s_{mm} \end{pmatrix}, \quad (2)$$

де елемент Δs_{ij} приймає наступні значення (рис. 3):

$$\Delta s_{ij} = \begin{cases} 0, & i = j \\ \text{False}, & i > j \\ \frac{s_i - s_j}{s_j}, & i < j \end{cases}$$

На наступному кроці алгоритму відбувається розрахунок рангів професій $R = [r_i]_m^T$ шляхом перебору елементів матриці (2) та їх порівняння з порогом чутливості St ; у разі перевищення порога чутливості професії присвоюється наступний ранг. У дуже загальному вигляді цей крок може бути описаний наступними умовами (фрагмент матриці ΔS для $St = 15\%$).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Грейд
Професія 1	0	2,96%	18,01%	29,60%	30,23%	30,94%	40,85%	44,78%	45,59%	50,67%	51,60%	80,31%	9
Професія 2	-	0,00%	15,51%	27,46%	28,10%	28,84%	39,05%	43,10%	43,93%	49,17%	50,13%	79,70%	9
Професія 3	-	-	0,00%	14,14%	14,90%	15,77%	27,86%	32,65%	33,64%	39,83%	40,97%	75,98%	7
Професія 4	-	-	-	0,00%	0,89%	1,90%	15,98%	21,56%	22,71%	29,92%	31,25%	72,02%	7
Професія 5	-	-	-	-	0,00%	1,03%	15,23%	20,86%	22,02%	29,30%	30,64%	71,77%	7
Професія 6	-	-	-	-	-	0,00%	14,35%	20,04%	21,21%	28,56%	29,92%	71,48%	6
Професія 7	-	-	-	-	-	-	0,00%	6,64%	8,01%	16,60%	18,18%	66,70%	6
Професія 8	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	1,47%	10,67%	12,36%	64,33%	5
Професія 9	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	9,34%	11,05%	63,80%	5
Професія 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	1,90%	60,08%	5
Професія 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	59,30%	5
Професія 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00%	1

Рис. 3

Function R (St as Single, Δs_{ij} as Single)

For $i=0$ to m

For $j=0$ to m

If $\Delta s_{ij} > St$ Then

$$r_i = INT\left(\frac{\Delta s_{ij}}{St}\right), (r_i \in N)$$

.....

Next j

Next i

End Function R

Приклад практичної реалізації алгоритму побудови матриці грейдів представлено на рис. 4. Слід відмітити, що в рамках експериментального моделювання алгоритму побудови системи грейдів було підбрано набір професій із різних галузей економіки та отримано проміжні оцінки винятково в межах перевірки адекватності алгоритму; у подальшому оцінки будуть відкориговані за всіма факторами відповідної бально-факторної моделі.

Код	Посада	Категорія	Вага	Грейд
46	Головний редактор газети, журналу	-	48,68	6
44	Головний штурман	-	38,44	6
17	Головний парфумер	-	30,94	5
16	Головний інженер проекту	-	29,24	5
12	Фахівець-аналітик з дослідження товарного ринку	-	22,58	4
21	Продавець продовольчих товарів (5-й р.)	5-й розряд	21,85	4
48	Дизайнер графічних робіт	3 - провідний	21,57	4
14	Бібліотекар	-	17,72	3
13	Апаратник приготування косметичних засобів	5-й розряд	17,46	3
18	Комірник	-	16,21	3
15	Бухгалтер із заробітної плати	2 - категорія	15,53	3
22	Водій автотранспортних засобів (категорія С)	III клас	14,95	3
20	Продавець продовольчих товарів (3-й р.)	3-й розряд	11,86	2
47	Готувач сумішей	4-й розряд	11,28	2
19	Вантажник	-	7,54	1

Рис. 4

Виходячи із розглянутих підходів до аналітичних методів аналізу професій та побудови грейдів, основною проблемою є відсутність критеріїв пошуку оптимального значення порога чутливості St , використання якого дозволить виключити еталонну професію з процесу побудови системи та розподілити професії за грейдом з об'єктивно різною «вагою» на підприємстві.

Таким чином, постановка завдання дослідження передбачає формалізацію процесу пошуку оптимального значення St_{OPT} шляхом формалізації параметрів $P = \{p_i, i = 1, \dots, 8\}$ грейдів та введення цільової функції F_G на основі цих параметрів, яка буде приймати екстремальне значення на множині оцінок (2):

$$F_G(\vec{p}_i) \rightarrow \min_{St_{OPT}, \vec{p}_i \in P} . \quad (3)$$

Визначення обмежень параметрів цільової функції та об'єкта дослідження

Розглянемо основні параметри p_i схеми грейдів, запропоновані автором статті, використовуючи рис. 2.

Висота тарифу (грейду), H_G , характеризується кількістю тарифних розрядів, які в свою чергу задаються в грошовому еквіваленті та спрямовані на диференціацію професій за оплатою праці.

Ширина інтервалу (грейду), W_G , задається кількістю балів між нижньою та верхньою границями грейду.

Перетин грейду, $\pm dH_G$, $\pm dW_G$, відповідно по висоті (тарифу) та ширині (інтервалу) задається у відсотках. У випадку, коли між грейдом є розрив, вони не перетинаються, перетин має від'ємне значення.

G_n — грейд із множини N , який вміщує професії з множини M ; у разі, коли грейд не вміщує професії, так званий «порожній» грейд, використовуємо позначення $G_{(n)}$.

У випадку вирішення задачі оптимізації в процесі побудови ґрейдів необхідно знайти екстремум (мінімуму або максимуму) дійсної цільової функції $F_G(\bar{p}_i)$ шляхом систематичного вибору вхідних значень із дозволеного набору визначених значень порога чутливості та розмірів ґрейдів.

Цільова функція в задачах параметричної оптимізації системи ґрейдів, виходячи з (3), може бути записана у наступному вигляді (4):

$$F_G(\bar{p}_i) = \sum_{i=1}^8 k_i \bar{p}_i \rightarrow \min, \quad (4)$$

де k_i — ваговий коефіцієнт, що виконує роль тригера, який «включає» конкретний параметр у цільову функцію, визначає важливість, «вагу» параметра та може приймати одне з двох значень:

$$k_i = \begin{cases} 0, & p_i = false \\ 0 < k_i \leq 8, & p_i = true \end{cases}.$$

$$\bar{p}_1 = \frac{1}{N} \sum_1^N G(i)$$

Відсоток «порожніх» ґрейдів у загальній моделі (множині ґрейдів). Параметр рекомендовано включати до цільової функції за наявності 30–40 % розривів у оцінках між групами професій.

Цільове значення — min.

$$\bar{p}_2 = \frac{1}{N-1} \sum_1^N \pm dW_G$$

Середнє значення перетинів (у відсотках) ґрейдів по ширині. Параметр використовується для обліку середнього значення величин накладення (перетину) ґрейдів. Рекомендується використовувати, якщо не включені параметри з \bar{p}_3 , \bar{p}_4 .

Цільове значення — min.

$$\bar{p}_3 = \frac{1}{N-1} \sum_1^N + dW_G^{dW_{\max}}$$

Відсоток перетинів ґрейдів по ширині із значенням перетину, більшим за встановлене. Зазвичай значення dW_{\max} встановлюється на рівні 35–40 %. $\bar{p}_4 = \frac{1}{N-1} \sum_1^N - dW_G^{<dW_{\min}}$

Цільове значення — min.

$$\bar{p}_4 = \frac{1}{N-1} \sum_1^N - dW_G^{<dW_{\min}}$$

Відсоток «розривів» ґрейдів, або ґрейдів із значенням перетину, меншим за встановлене. Зазвичай значення dW_{\min} встановлюється на рівні 3–4 %.

Цільове значення — min.

$$\bar{p}_5 = \frac{1}{N-1} \sum_1^N \pm dH_G$$

Середнє значення перетинів (у відсотках) ґрейдів по висоті. Параметр використовується для обліку середнього значення величин накладення (перетину) тарифів. Рекомендується використовувати, якщо не включені параметри з \bar{p}_6 , \bar{p}_7 .

Цільове значення — min.

$$\bar{p}_6 = \frac{1}{N-1} \sum_1^N + dH_G^{dH_{\max}}$$

Відсоток перетинів ґрейдів по висоті із значенням перетину, більшим за встановлене. Зазвичай значення dH_{\max} встановлюється на рівні 35–40 %.

Цільове значення — min.

$$\bar{p}_7 = \frac{1}{N-1} \sum_1^N + dH_G^{<dH_{\min}}$$

Відсоток «розривів» тарифів, або тарифів із значенням перетину по висоті, меншим за встановлене. Зазвичай значення dH_{\min} встановлюється на рівні 3–4 %.

Цільове значення — min.

$$\bar{p}_8 = \frac{1}{N} \sum_1^N H_G^{>H_G^{\%}}$$

Відсоток грейдів із висотою тарифу, більшою за встановлену. Зазвичай значення $H_G^{\%}$ встановлюється на рівні 20–30 %. Висота тарифу розраховується як різниця між максимальним і мінімальним значеннями тарифу в грейді.

Таким чином, вирішення задачі параметричної оптимізації системи грейдів передбачає пошук екстремуму функції $F_G(\bar{p}_i)$, виходячи з цільових значень параметрів p_i , які визначають конфігурацію та розміри грейдів у декартовій площині оцінок та тарифів.

Математичне моделювання задачі параметричної оптимізації. Початкові умови

Моделювання в задачах параметричної оптимізації передбачає, по-перше, вирішення завдання кількісного оцінювання професійної діяльності з використанням зворотної математичної бально-факторної моделі професії (1); по-друге, — побудову системи грейдів за алгоритмом, який, використовуючи поріг чутливості, поєднує професії в певні кластери — грейди з визначеними розмірами; по-третє, — пошук оптимального значення порога чутливості для різних значень розмірів грейдів із використанням цільової функції та параметрів оптимізації (4). Алгоритм побудови системи грейдів із оптимальним значенням порога чутливості в загальному вигляді представлено на рис. 5.

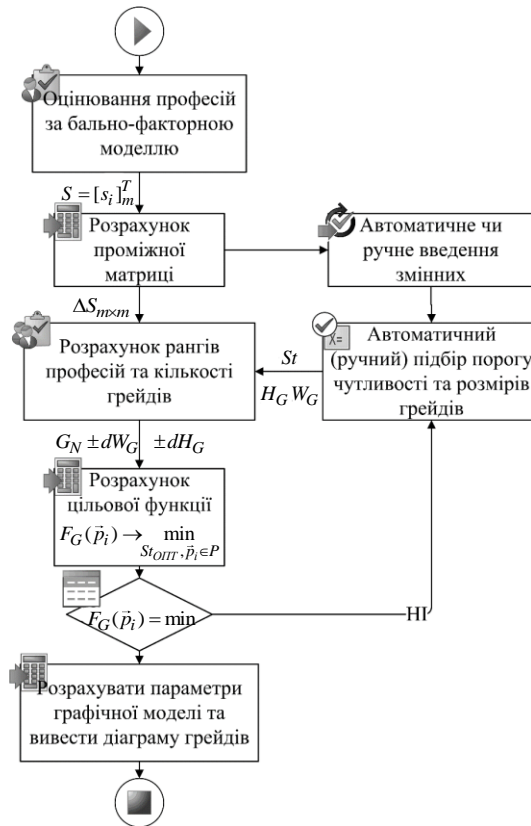


Рис. 5

Вхідними даними та початковими умовами для реалізації параметричної оптимізації є результати бально-факторного оцінювання у вигляді масиву оцінок професій $[S]_m$, параметри грейдів (початкові умови та конкретні обмеження деталізовані в описі членів формули (4) у попередньому викладені), поріг чутливості та параметри цільової функції $k_i, p_i: m=12, i \in (1 \div 8), St \in (14\% \div 22\%)$.

Приклад розрахунку цільової функції представлено на рис. 6. Було використано один із восьми наборів вагових коефіцієнтів, основний акцент у якому зроблено на мінімізації кількості «розривів» грейдів, середнього значення перетинів та обмеження висоти тарифів на рівні 40%. Як видно з графіку, цільова функція має мінімум при значенні порога чутливості 15,6%. Знайдене значення порога використовується в подальшому для побудови графічної моделі системи грейдів із оптимальними значеннями розрахованих параметрів висоти, ширини і перетинів, із відсутніми «розривами» та мінімальною кількістю грейдів (або взагалі без «порожніх» грейдів).

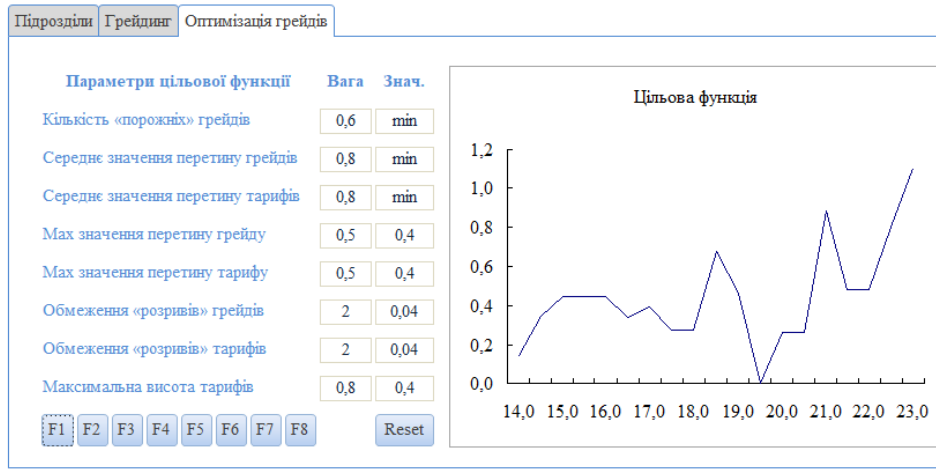


Рис. 6

Останнім кроком алгоритму є розрахунок параметрів графічної моделі (рис. 7), масштабування системи координат у частині розмірів основних поділок за осями балів і тарифів та прив'язка розрахованих грейдів до системи координат.

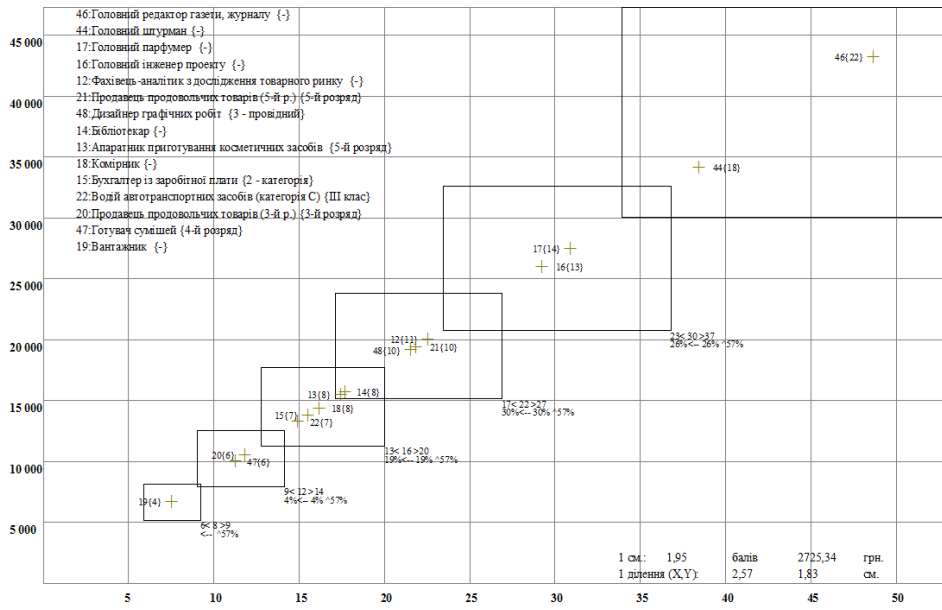


Рис. 7

Висновок

Здійснений аналіз та систематизація підходів до побудови системи ґрейдів у нетарифних моделях оплати праці як одного з важливих елементів впливу на продуктивність праці і, як результат, на індекс глобальної конкурентоспроможності країни дозволив формалізувати основну проблему побудови систем ґрейдів та сформулювати завдання параметричної оптимізації.

Змінними розробленої цільової функції є параметри ґрейдів та їхнє взаємне розташування на площині оцінок та тарифів із погляду перетинів та «розривів». Автором запропоновано декілька базових наборів вагових коефіцієнтів параметрів функції, вибір яких залежить від стану множини професій після попереднього оцінювання; наприклад, за наявності великої кількості «розривів» (великої дистанції) між оцінками професій використовується набір параметрів, який враховує таку особливість розподілу оцінок.

Отриманий результат роботи алгоритму у вигляді графічного представлення дає підстави говорити про його високу ефективність з погляду чіткого розподілення та локалізації професій у межах певних ґрейдів, у рамках яких вони вважаються рівнозначними з певними припущеннями. Використання розробленого алгоритму дозволяє вирішити дві основні проблеми існуючих методів побудови системи ґрейдів, а саме — низька чутливість та формальність у разі прив'язки до фіксованих розмірів інтервалів оцінок.

Цікавим із практичної точки зору в рамках подальших досліджень є порівняння отриманих результатів розподілення професій з результатами класифікації на основі оцінок параметрів математичної факторної моделі з використанням кластеризації як одного із стандартних методів математичної статистики.

O. Zaritskyi

THE PROBLEM OF PARAMETRIC OPTIMIZATION OF GRADES IN NON-TARIFF PAYMENT SYSTEMS

Oleg Zaritskyi

National Aviation University, Kyiv,

oleh.zaritskyi@npp.nau.edu.ua

The article considers the actual issues of building a grades system from the point of view of solving the problem of their parametric optimization for grouping, the difference between the weight of professions within the limits of which will be considered insignificant. The author considered the structural model of the profession as a complex system of interconnected entities that cover key aspects of human activity during work: communication processes, decision-making, features of information processing, the educational as well as qualification level and competencies necessary for achieving the set goals. It is taken into account that the performance of the work is carried out within certain limitations from the point of view of the psychological and physiological content of the work and responsibility for the result. A detailed analysis of the existing analytical systems for evaluating professions and grading was carried out and, taking into account their shortcomings, an

algorithm for constructing a grading system based on the results of a score-factor assessment was developed. It should be noted the universality of the proposed algorithm, that is, independence from the score-factor models that are used in the analysis and evaluation of work, as a rule, ordinal and nominal rating scales. The algorithm allows you to move to the interval and absolute scales by determining the basic profession with the minimum rating (rank) from the entire set. The author for the first time developed an objective function for solving the problem of building a grading system based on minimizing the proposed system parameters — elements of the objective function. As the main parameters of the system, the sizes of grades and their relative position on the Cartesian plane of estimates and tariffs are considered in terms of their intersections, gaps and the presence of empty grades. The solved task of parametric optimization made it possible to build a graphical model of the grading system for a test set of professions with clearly defined grading and tariff limits, within which the difference in job ratings is considered insignificant.

Keywords: grades, digital occupational model, payment system, parametric optimization, objective function.

REFERENCES

1. Мильнер Б.З. Теория организации : учебник, перераб. и доп. М. : ИНФРА-М, 2005. 720 с.
2. Lu Y., Frechette S., Morris KC. Current standards landscape for smart manufacturing systems. U.S. Department of Commerce. 2016. 39 p. <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.IR.8107>.
3. MacDougall W. Industry 4.0. Smart manufacturing for the future. Germany Trade & Invest. 2018. 40 p.
4. Parrott A., Warshaw L. Industry 4.0 and the digital twin. Manufacturing meets its match. *Deloitte University Press*. 2019. 20 p. URL: Industry 4.0 and the digital twin technology | Deloitte Insights (дата звернення: 10.09.2022).
5. Handbook for analyzing jobs. United States. Department of Labor. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office. 1991. 276 p.
6. Wilson M. A history of job analysis. Historical perspectives in industrial and organizational psychology / M. Wilson, L. Koppes; NJ. Mahwah : Lawrence Erlbaum Associates, 2007. 127 p.
7. McCormick E.J., Jeanneret P.R., Mecham R.C. A study of job characteristics and job dimensions as based on the Position Analysis Questionnaire (PAQ). *Journal of Applied Psychology*. 1972. Vol. 56 (4). P. 347–368. DOI: 10.1037/h0033099.
8. Peterson N.G., Mumford M.D., Borman W.C., Jeanneret P.R., Fleishman E.A., Levin K.Y. et.al. Understanding work using the occupational Information Network (O*NET): Implications for practice and research. *Personnel Psychology*. 2001. Vol. 54 (2). P. 451–492. DOI: 10.1111/j.1744-6570.2001.tb00100.x.
9. O*NET OnLine. <http://www.onetonline.org> (дата звернення: 02.10.2022).
10. PAQ Services. <http://www.paq.com/?FuseAction=Main.Home> (дата звернення: 02.10.2022).
11. Common-Metric Job Analysis. <http://cmqonline.com/cmqonline/index.jsp> (дата звернення: 02.10.2022).
12. Толбатов С.В. Метод та інформаційна технологія оцінки складності робіт промислових підприємств : дис. ... канд. тех. наук : 05.13.06 / НАУ. Київ, 2016. 209 с. <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/17682>.
13. Павленко П.М., Трейтяк В.В., Толбатов С.В. Модель критерію ефективності сучасних методів аналізу робіт. *Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки»*. 2013. № 3. С. 160–167.
14. Трейтяк В.В., Толбатов С.В. Розробка бально-факторної моделі роботи та оцінка необхідного творчого потенціалу. *Вісник інженерної академії України*. 2014. № 1. С. 59–64.

15. Zaritskyi O., Pavlenko P. Graphic model of professional activity. Graphical analysis method. *Proceedings of National Aviation University*. 2019. **78** (1). P. 42–49. DOI: 10.18372/2306-1472.1.13653.
16. Abel J.R., Deitz R. Agglomeration and job matching among college graduates. *Regional Science and Urban Economics*. 2015. Vol. 51. P. 14–24. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2014.12.001.
17. Gardner D.M., Lauricella T., Ryan A.M., Wadlington P., Elizondo F. Managing boundaries between work and non-work domains: Personality and job characteristics and adopted style. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*. 2021. Vol. 94 (1). P. 132–159. <https://doi.org/10.1111/joop.12339>.
18. Армстронг М. Практика управления человеческими ресурсами. 8-е изд. / пер. с англ.; под ред. С.К. Мордовина. СПб. : Питер, 2004. 832 с.
19. Zaritskyi O. System informacyjny do oceny złożoności działalności zawodowej — teoretyczne i praktyczne aspekty wdrożenia. *Informatyka, Automatyka, Pomiar w Gospodarce i Ochronie Środowiska*. Poland, IAPGOŚ. 2018. № 8 (4). P. 52–55. DOI: 10.5604/01.3001.0012.8038, GICID: 01.3001.0012.8038.
20. Чемяков В. Грейдинг. Технология построения системы управления персоналом. М. : Вершина, 2007. 208 с.
21. Zaritskyi O., Sudik V. Development of a mathematical model of professional activity. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. 1/4 (79). P. 10–18. DOI: 10.15587/1729-4061.2016.60831.
22. Zaritskyi O. Decision-making model in «clips» software environment. *Electronics and Control Systems*. 2016. Vol. 3 (49). P. 116–120. DOI: 10.18372/1990-5548.49.11248.
23. Бергер Д., Бургер Л. Энциклопедия систем мотивации и оплаты труда / пер. с англ. М. : Альпина Бизнес Букс, 2008. 780 с.
24. Handbook for Analyzing Jobs / United States. Department of Labor. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, 1991. 276 p.
25. Modified Hay Method. The Personnel Administration Office of Alberta Government, Canada: <http://www.pao.gov.ab.ca/?file=class/prep/sub6/gtude/modified-hay-method&cf=>.

*Отримано 02.10.2022
Доопрацьовано 13.10.2022*