

МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ОЦІНКИ СКЛАДНОСТІ РОБІТ

В статті розглянуто сучасні методи аналізу та оцінки складності робіт (видів робіт), розглянуто їх математичні моделі, зроблено аналіз сильних сторін та недоліків. Автором вперше введено аспекти, які характеризують розглянуті методи з точки зору ефективності їх використання в задачах оцінки робіт та запропоновано модель порівняльного аналізу методів визначення оцінки складності робіт.

Ключові слова: критерій, методи аналізу робіт, оцінка складності робіт (видів робіт), математична модель методу аналізу робіт, метод парних порівнянь, критерій ефективності.

S.V. TOLBATOV

National Aviation University, Kiev

MODEL OF ANALYSIS OF METHODS FOR ESTIMATE DETERMINATION OF WORKS COMPLICATION

Abstract - The modern methods of analysis and estimation of complication of works (types of works) are considered in the article, they are considered mathematical models, the analysis of strong sides and failings is done. An author is enter aspects which characterize the considered methods from point of efficiency of their use in the tasks of estimation of works and the model of comparative analysis of methods of determination of estimation of complication of works is offered first.

Keywords: criterion, methods of analysis of works, estimation of complication of works (types of works), mathematical model of method of analysis of works, method of pair comparisons, criterion of efficiency.

Вступ

На теперішній час в світі існують різні методи аналізу та оцінки складності робіт (ОСР), які, як правило, базуються на одному з чотирьох методів, розроблених на початку минулого сторіччя (таблиця 1) [1].

Таблиця 1

Методи оцінки складності робіт та їх характеристики

Метод ОСР	Метод порівняння, який використовується	Метод аналізу, який використовується	Наявність моделі (аналітичність)
Метод класифікації	Порівняння роботи з задалегідь визначеною шкалою	Розглядається вся робота	Неаналітичний метод
Метод ранжирування	Порівняння роботи з іншою роботою	Розглядається вся робота	Неаналітичний метод
Метод балів	Порівняння роботи з задалегідь визначеною шкалою	Аналізуються окремі елементи роботи	Аналітичний метод
Метод порівняння факторів	Порівняння роботи з іншою роботою	Аналізуються окремі елементи роботи	Аналітичний метод

Розробник моделей та програмних комплексів ОСР на сучасному етапі, як правило, стикається з питанням: який же з методів обрати в якості базового. На сьогодні не існує єдиних підходів оцінки ефективності того чи іншого методу в зв'язку з відсутністю критеріїв ефективності та загально прийнятих аспектів, які характеризували б методи за визначеними показниками. Тому ця задача є доволі актуальною з точки зору дослідження та введення показника ефективності методів оцінки робіт.

Аналіз існуючих досліджень та постановка задачі

Автором проаналізовано сучасні методи оцінки робіт [1-3] з точки зору їх практичної реалізації та виявлено загальні аспекти, які можуть бути використані для аналізу ефективності кожного методу з точки зору складності їх реалізації та точності описаних даних. В зв'язку з тим, що на сьогодні не існує чітко встановлених аспектів, які суттєво впливають на ефективність методу з точки зору його валідності та точності, ні оцінки вагових коефіцієнтів та математичної моделі показника ефективності, ця задача є актуальною і розглянута автором статті. Автором роботи застосовано досить простий метод ранжирування вагових коефіцієнтів, оснований на виставленні найвищого балу самому критичному аспекту, для укрупненого оціночного аналізу зазначених методів.

Мета роботи – формалізувати аспекти, які характеризують методи оцінки складності робіт, ввести математичне формулювання для показника ефективності методів на основі розглянутих аспектів.

Результати досліджень

Розглянемо основні сильні сторони та недоліки зазначених методів.

Метод класифікації. Даний метод починається з формальної систематичної розробки документації про характер роботи в рамках процедури її описання. Цей етап, як зазначалося раніше, називається *аналізом складу роботи*. Метод класифікації базується на розробці ієрархії посад за допомогою не кількісного підходу, який буде задовольняти роботи любого виду. Спрощено алгоритм здійснення аналізу можна

описати наступним чином:

1. Групування посад за класами, визначеними у відповідності до задач класифікації. Під класом розуміють посаду або групу посад (робіт), які мають загальні риси, які відрізняють визначений клас від інших, відповідно до способів класифікації. Наприклад, клас інженерно-технічних спеціалістів, клас офісних та канцелярських посад і т.ін.

2. В залежності від складності та масштабу класу його можуть розбивати на підкласи використовуючи заздалегідь визначені групи (підкласи), наприклад, клас інженерно-технічних спеціалістів можна розбити на конструкторів, технологів, майстрів цеху, дільниці і т.ін.

3. Створення ієрархії робіт (посад) в рамках кожного класу з використанням матеріалів, отриманих під час аналізу складу робіт.

В даному методі для побудови ієрархії робіт використовують три категорії групування:

- за посадовими обов'язками;
- за рівнем відповідальності;
- за рівнем кваліфікації, яка необхідна для виконання роботи.

4. Розділення розробленої ієрархії робіт на розряди. В рамках даного етапу виділяють однорідні та вузькі групи за зазначеними ознаками групи посад (робіт) з метою встановлення в подальшому діапазонів заробітної плати.

5. Розробка специфікації (аналог посадової, робочої інструкції) для кожної роботи (посади).

Основні сильні сторони та водночас недоліки методу наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Сильні сторони та недоліки методу класифікації

№	Сильні сторони	Недоліки
1.	Методологія не складна з точки зору алгоритму використання та моделі, що робить її використання доволі розповсюдженим	Доволі низька чутливість до невеликих змін в характері та змісті роботи, що призводить до вузької або навпаки дуже широкої інтерпретації мови методики.
2.	Не потребує спеціальної підготовки фахівців, зайнятих оцінкою посад (робіт)	Відсутність спеціального словника та мінімально необхідних підготовчих програм може призводити до суб'єктивної оцінки робіт.
3.	Робота аналізується в цілому в рамках групи, що робить процес аналізу швидким	Розгляд з роботи в цілому суттєво зменшує межі її використання
4.	Укрупнений розгляд ієрархій дозволяє використовувати існуючі системи класифікації та групування, наприклад <i>Державний класифікатор посад</i> .	Практично не можливо реалізувати порівняння робіт в межах групи при їх великій кількості

Метод ранжирування. Даний метод відноситься до другого типу не кількісних процедур призначення розряду роботі (посаді) та базується на оцінці роботи в цілому. Різні роботи (посади) розставляють по ранжиру, порівнюючи її одна з одною відповідно до їх відносної складності. В результаті ранжирування посади в подальшому розбиваються на групи, для яких можуть встановлюватися системи оплати праці. В зв'язку з такою методикою порівняння метод також називають – методом парного порівняння.

Спрощений алгоритм може бути описаний наступним чином:

1. Попарне порівняння робіт (посад) за визначеним правилом.
2. Фіксація результатів порівняння в матриці (табл. 3).
3. Підрахунок балів, формули (1 – 4).
4. Ранжирування роботи (посади), формула (5).

Таблиця 3

Результати порівняння в матриці

Робота (посада)	Індекс	Робота 1	Робота 2	Робота 3	Робота 4	Робота 5	S_i	S_{ij}	Ранг
		$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$	(2)	(4)	(5)
Робота 1	$i = 1$		-1	0	1	1	2	2	2
Робота 2	$i = 2$			1	1	1	3	4	1
Робота 3	$i = 3$				1	1	2	2	2
Робота 4	$i = 4$					-1	0	0	4
Робота 5	$i = 5$							1	3
S_j	(3)	0	1	0	0	1			

Правило роботи з таблицею

1. Якщо робота в горизонталі менш значима ніж по вертикалі, на перехресті строки та колонки заносимо «-1», якщо навпаки то – «1». Для рівнозначних робіт ставимо -0.

$$r_{ij} = \begin{cases} -1, & \text{якщо } i - \text{робота менш значима ніж } j \\ 0, & \text{якщо роботи рівні за значенням} \\ 1, & \text{якщо } i - \text{робота більш значима ніж } j \end{cases} \quad (1)$$

де r_{ij} – елемент матриці робіт,

$i = j \in \{1..n\}$ – індекси кількості робіт, які розглядаються під час аналізу з множини N .

В колонках рахуємо кількість «-1», в строках – «1»:

$$S_i = \sum_{j=1}^n r_{ij}, i \in \{1..n\} \quad (2)$$

$$S_j = \sum_{i=1}^n r_{ij}, j \in \{1..n\} \quad (3)$$

2. Додаємо значення отриманої кількості відповідних колонок та строк та знаходимо кількість балів S_{ij} :

$$S_{ij} = S_i + S_j, i = j \in \{1..n\} \quad (4)$$

3. Визначаємо ранг роботи (посади) за принципом знаходження максимуму S_{ij} :

$$R_i = \max_{i=1}^n S_{ij} \quad (5)$$

де R_i - ранг і роботи, після визначення 1-го рангу, для порівняння залишаються $i-1$ робіт і т.д.

Сильні сторони методу практично ідентичні сильних сторін, притаманних попередньому методу (табл. 4).

Таблиця 4

Сильні сторони та недоліки методу ранжирування

№	Сильні сторони	Недоліки
1.	Методологія не складна з точки зору алгоритму використання та моделі, що робить її використання доволі розповсюдженим	Доволі низька чутливість до невеликих змін в характері та змісті роботи, що призводить до вузької або навпаки дуже широкої інтерпретації мови методики.
2.	Не потребує спеціальної підготовки фахівців, зайнятих оцінкою посад (робіт)	Метод не має під собою раціональної основи для обґрунтування отриманого порядку складності (рангу)
3.	Робота порівнюється з іншою роботою в цілому, що робить процес аналізу швидким	Розгляд роботи в цілому суттєво зменшує межі її використання, так як не існує стандартів порівняння відносної складності
4.	Порівняння з іншою роботою надає почуття відносної «справедливості»	Суттєвий обсяг робіт щодо попарного порівняння (6)

Суттєвим недоліком методики є кількість порівнянь, які треба зробити експертам під час заповнення матриці (табл.3.) - k , яка розраховується за формулою (6):

$$k = \frac{n^2 - n}{2} \quad (6)$$

Незначне збільшення кількості робіт для порівняння призводить до суттєвого збільшення робіт експертів під час реалізації процесу ранжирування. Враховуючи той факт, що на великих промислових підприємствах з чисельністю персоналу від 500 до 10000 співробітників аналізуватися можуть від 30 до 80 робіт (посад), кількість порівнянь лежить в діапазоні 435-3160. Якщо прийняти до уваги, що після здійснення ранжирування всіма експертами, необхідно оцінити отриманий результат с точки зору статистичного аналізу, тобто отримати математичне очікування, дисперсію, середнє квадратичне відхилення з метою отримання валідних результатів, стає зрозумілим реальний обсяг робіт та його складність.

Тобто метод можна використовувати на невеликих підприємствах, або на підприємствах, на яких кількість робіт (посад) для порівняння можна звести до мінімуму.

Метод балів.

Серед аналітичних методів метод балів знайшов найбільше розповсюдження практично в усіх галузях промисловості. Метод був розроблений в 1925 році М. Лоттом [2]. Для реалізації методу вводять

поняття так званих *факторів, які компенсуються*, тобто значимих для організації ознак роботи (посади). Ознаки роботи, як правило, розробляються експертами в предметних областях та найбільш досвідченими співробітниками підприємства, з яких формують робочу групу.

В загальному вигляді алгоритм розробки системи балів для оцінки складності робіт складається з восьми етапів представлених на рисунку.

В загальному вигляді математична модель може бути представлена у наступному вигляді:

$$K_B = \sum_{i=1}^n k_i F_i \quad (7)$$

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.

В чистому вигляді метод не використовується, тому що під час розробки переліку факторів аналіз складності робіт здійснюється вже за факторним методом оцінки. Тому мова йдеться про бально-факторний (або факторно-бальний) метод.

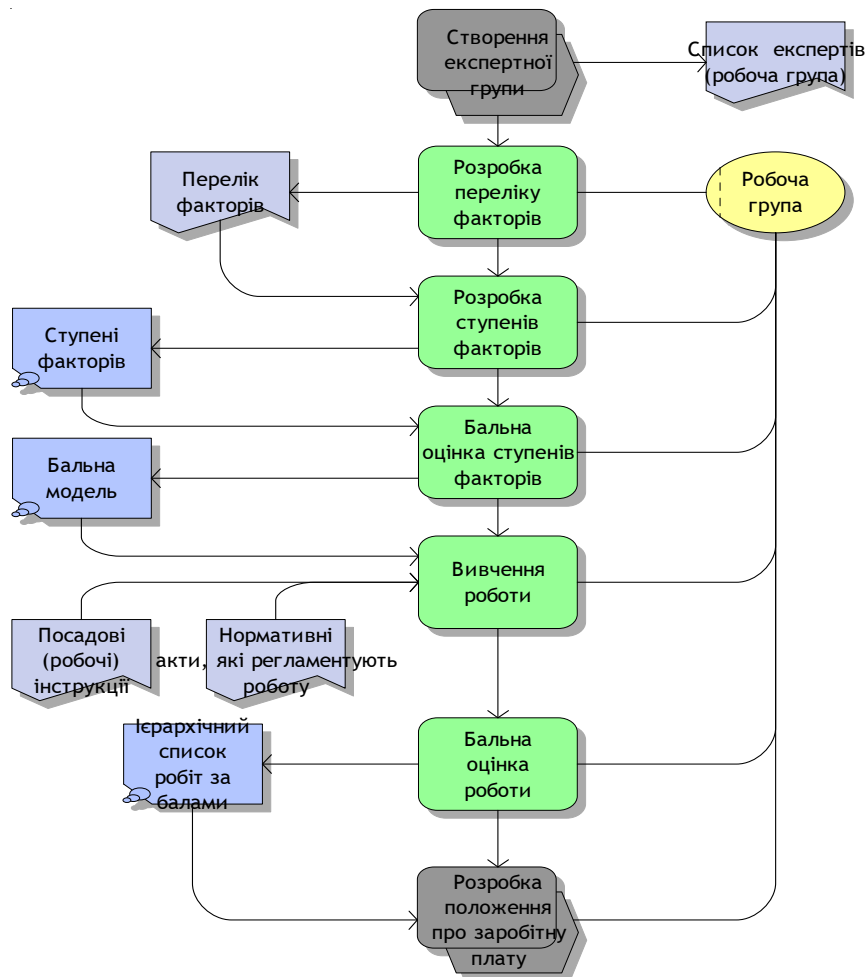


Рис. Алгоритм розробки системи балів

Факторний метод. Факторний метод був розроблений Ю. Бенджем в 1926 році, на основі аналізу сильних сторін та недоліків попередніх трьох методів, але широкого застосування не знайшов.

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:

$$F(s)_i = f(b_j) \quad (8)$$

$$S_n = \sum_{i=1}^k F_i, \quad (9)$$

де $F(s)_i$ – оцінка фактора (в грошовому еквіваленті) як функція балів, набраних роботою за банним

фактором;

S_n – ставка (в грошовому еквіваленті) як сума складових факторів.

Фактори, які визначаються фахівцями для подальшої оцінки повинні задовольняти наступним умовам:

- бути значимі для організації;
- застосовуватися практично для всіх робіт (посад) організації;
- валідність (відповідність отриманої ваги фактора значимості роботи для організації).

Фактор – це характеристика роботи, яка в різному ступені присутня в тих видах робіт, які потрібно оцінити. Схема оцінки за факторами і балами може мати різну кількість факторів та їх ступенів, виражених через бальну оцінку. Зазвичай обирають від 3-х до 12-ти факторів в залежності від складності та кількості робіт. Аналіз світового досвіду показує, що з певною мірою припущення, фактори можна згрупувати в три великі групи [3]:

1. *Ресурси, які потрібні для виконання роботи.* До цієї групи факторів належать знання, навички та інші особисті характеристики (компетенції), які необхідні для виконання роботи. Як правило розглядають рівень професійної підготовки.

2. *Безпосереднє виконання роботи.* Ця група включає такі фактори, як: комунікації, рівні управління співробітниками, рівні прийняття рішення, фізичні умови праці.

3. *Відповідальність за результат роботи.* В даній групі представлені фактори, які описують вплив співробітника на кінцевий результат, його відповідальність за процес, безпеку інших і т.ін.

Це узагальнений підхід, але він максимально точно відповідає прийнятій практиці. Кількість рівнів та ступенів кожного фактору підбирається індивідуально в залежності від бажаної деталізації та точності.

Приклад фактору «Рівень освіти» та бальної оцінки наведений в табл.5.

Сильні сторони та недоліки бально-факторних систем наведені в табл.6.

Таблиця 5

Фактор «Рівень освіти»	
Бали	Рівні фактору
1	Базова загальна середня освіта, підготовка на виробництві.
2	Повна (базова) загальна середня освіта, підготовка на виробництві.
3	Професійно-технічна освіта (ПТУ відповідного напрямку підготовки), кваліфікований робітник
4	Базова вища профільна освіта (молодший спеціаліст, бакалавр)
5	Повна вища профільна освіта, вільне володіння спеціальними методиками і технологіями (спеціаліст, магістр)
6	Повна вища профільна освіта, необхідні поглиблені спеціальні знання і базові в суміжних сферах
7	Повна вища профільна освіта, необхідна вчена ступінь (звання).

Таблиця 6

Сильні сторони та недоліки бально-факторних методів		
№	Сильні сторони	Недоліки
1.	Методи описані структурованою мовою, що дозволяє зменшити суб'єктивізм під час роботи експертів	Доволі складні з точки зору розробки та підтримання
2.	Алгоритми доволі структуровані, визначені критерії, які дозволяють зробити аналітичну оцінку.	Залишається елемент суб'єктивізму в частині визначення ваги факторів.
3.	Робота аналізується з точки зору її елементів, описаних факторами, що дозволяє здійснити більш точну оцінку складності робіт	Методи обробки даних (балів) чітко не визначені. Існують декілька підходів, найбільш поширений – просте додавання отриманих балів.
4.	Отримані аналітичні оцінки дозволяють будувати системи оплати праці	Визначені вагові коефіцієнти використовуються для всіх робіт, що є доволі сумнівним з точки зору їх важливості для різних робіт
5.	Дозволяють оцінити будь яку за складністю роботу	Необхідно навчати фахівців мові та реалізованим в рамках методу алгоритмам.
6.	Наявність алгоритмів дозволяє розробляти програмні комплекси для автоматизації процесу оцінки	Вартість розробки та процесу оцінки суттєва в порівнянні з іншими методами.

Розглянемо порівняльний аналіз описаних методів. Для здійснення кількісного аналізу введемо комплексний показник, який характеризує ефективність методики та є функцією 7-ми аспектів (табл.7).

Методам присвоєно такі номери:

1. Метод класифікації.

2. Метод ранжирування.
3. Метод балів.
4. Метод порівняння факторів.

Вагу аспектів визначаємо з наступної точки зору: методика повинна бути максимально чутливою до найменших змін в змісті роботи, повинна бути можливість автоматизації розрахунків для зменшення помилок вводу даних, обсяг робіт також є критичним, тому що, як правило впливає на продуктивність роботи експертів і вартість таких робіт, методика повинна бути доволі простою, що дозволить спростити, або в загалі не проводити підготовку фахівців.

Таблиця 7

Порівняльна таблиця методів визначення складності робіт

№	Характеристика	Аспект, A	Вага аспекту, r	Методи ОСР			
				1	2	3	4
1.	Складність методики в застосуванні	$A_{CM} \rightarrow \min$	3	1	1	2	3
2.	Необхідність підготовки фахівців	$A_{HP} \rightarrow \min$	1	1	2	2	3
3.	Складність підготовки фахівців	$A_{CP} \rightarrow \min$	2	1	1	1	2
4.	Чутливість методу до змін в характері та змісті роботи	$A_{CM} \rightarrow \max$	7	1	1	2	3
5.	Об'єм робіт в чол./год. для побудови ієрархії робіт відносний	$A_{OP} \rightarrow \min$	5	1	3	2	2
6.	Можливість програмної реалізації та автоматизації розрахунків	$A_{PP} \rightarrow \max$	6	1	2	2	3
7.	Вартість реалізації оцінки роботи за допомогою методики	$A_{BP} \rightarrow \min$	4	1	1	2	3
		E		28	30,2	34,5	45,2

Шкали для оцінки методик за характеристиками вводимо порядкові з балами від 1 до 3. Наприклад, складність методики оцінюється від 1 до 3 балів, де 1 означає мінімальне значення аспекту, 2 – проміжне значення, а 3 – максимальне значення, тобто мова йдеться про максимальну складність, необхідність підготовки фахівців, доволі складну підготовку і т.ін.

Порівняння методів здійснюємо за комплексним показником ефективності $E \rightarrow \max$, запропонованим автором, який розраховується для кожного методу за формулою (10):

$$E = r_1 \frac{1}{A_{CM}} + r_2 \frac{1}{A_{HP}} + r_3 \frac{1}{A_{CP}} + r_4 A_{CM} + r_5 \frac{1}{A_{OP}} + r_6 A_{PP} + r_7 \frac{1}{A_{BP}} \quad (10)$$

Висновки

Як видно з розрахунків, бально-факторні методи мають найбільше значення показника E , що визначається їх максимальною чутливістю (в визначених межах) до змін в характері та змісті роботи. Суттєвий ріст показника E бально-факторних методів в порівнянні з іншими обмежується збільшенням таких аспектів, як вартість робіт та їх обсяг. Хоча можливість автоматизації робіт дещо зменшує обсяги самих робіт на підготовчому етапі процесу аналізу.

Запропоновані автором критерії порівняльного аналізу робіт та математична модель оцінки ефективності зазначених методів може використовуватися для порівняльного аналізу та розрахунку ефективності як існуючих методів аналізу робіт, так і тих що будуть розроблятися.

Література

1. М. Армстронг. Практика управления человеческими ресурсами. 8-е издание. / пер. с англ. Под редакцией С.К. Мордовина. – СПб.: Питер, 2004. – 832 с.
2. Энциклопедия систем мотивации и оплаты труда / Д. Бергер, Л.Бергер.– М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 761 с.
3. Final Report on the Review and Evaluation of Job Analysis Practices. IFS international, 2011. – 295 p.

References

1. M. Armstrong. Practice of management human capitals. 8th edition. – SPb.: Peterburg, 2004. – 832 p. [in Russian].
2. Encyclopedia of the systems of motivation and payment of labour / D. Berger, L.Berger. – M.: Alpina Bizness Books, 2008. – 761 p. [in Russian].
3. Final Report on the Review and Evaluation of Job Analysis Practices. IFS international, 2011. – 295p. [in Russian].

Рецензія/Peer review : 23.10.2013 р. Надрукована/Printed :24.10.2013 р.

Рецензент: д.т.н., професор Квасніков Володимир Павлович, завідувач кафедри інформаційних технологій Інституту інформаційно-діагностичних систем, Національного авіаційного університету