

36. Networked Readiness Index 2015 (2015). Retrieved from <http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2015/economies/#indexId=NR1&economy=UKR>.
37. Nonaka Y., Suginishi Y., Lengyel A., Katsumura Y. (2015). The S-Model: A digital manufacturing system combined with autonomous statistical analysis and autonomous discrete-event simulation for smart manufacturing. *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)*, 24-28 Aug. Gothenburg: IEEE, pp. 1006-1011.
38. Reimann M., Ruckriegel C. (2017). *Road2CPS Priorities and Recommendations for Research and Innovation in Cyber-Physical Systems*. Stuttgart: Steinbeis-Editions.
39. Saraee M. How can companies start implementing the Smart Industry concept? Retrieved from [https://www.smartindustry.nl/site/assets/files/2158/how](https://www.smartindustry.nl/site/assets/files/2158/how_can_companies_start_implementing_the_smart_industry_concept.pdf) \_
40. Smart Enterprise demo for manufacturing. *Pharos Navigator*. Retrieved from <https://enterprise.win2biz.com/static/content/en/525/Explaining-Enterprise-Model.html>.
41. The 2016 IMD World Competitiveness Scoreboard. Retrieved from <http://www.imd.org/globalassets/wcc/docs/scoreboard-2016.pdf>.
42. Yin S., Kaynak O. (2015) Big Data for Modern Industry: Challenges and Trends. *Proceedings of the IEEE*, Vol. 103, № 2, pp. 143-146.
43. Zaitsev D.A. (2012). Universal Petri Net. *Cybernetics and Systems Analysis*, Vol. 48, Issue 4, pp. 498-511.
44. Zhou Z., Xie S., Chen D. (2012). *Fundamentals of Digital Manufacturing Science*. London: Springer-Verlag London Limited 2012.

**Л. В. Нечволода**

*канд. техн. наук*

ORCID ID 0000-0002-7584-6735,

**К. Ю. Гудкова,**

**В. В. Лучинецький,**

*Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ*

## ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МАТЕМАТИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ГАЛУЗІ УПРАВЛІННЯ ЛЮДСЬКИМИ РЕСУРСАМИ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

**Постановка проблеми.** Світовий досвід господарювання доводить, що тривале стає функціонування підприємства, його розвиток забезпечується такими чинниками як новітні знання, наукові дослідження, інноваційні технології. Управління впровадженням інноваційних технологій та новітніх наукових досягнень здійснює працівник підприємства, який перетворюється на активного учасника виробництва. Людський ресурс стає головним фактором виробництва. Проте будь-який ресурс вимагає обліку через аналіз поточного стану, визначення зв'язку з іншими ресурсами підприємства, оптимальності формування та ефективності використання, напрямів нарощування та доцільності інвестицій в нього, вплив на ключові показники діяльності підприємства. Тому управління людськими ресурсами є актуальним процесом, який передбачає вивчення психологічних і професійних якостей працівника з метою встановлення його придатності для виконання обов'язків на певному робочому місці або посаді, вибору з сукупності претендентів найбільш відповідного з урахуванням його кваліфікації, спеціальності, особистих якостей і здібностей характеру діяльності, інтересам організації [1]. Одним із завдань управління трудовими ресурсами є раціоналізація відбору персоналу на виконання професійних робіт (найчастіше такий відбір має ієрархічну структуру, що починається з прийняття рішень на рівні структурних підрозділів підприємства). Правильне призначення співробітників на виконання робіт дає

можливість підвищити як продуктивність праці, так і збільшити загальний прибуток підприємства, підвищити мотивацію персоналу. Однак з ростом обсягів робіт, збільшенням кількості критеріїв, які необхідно враховувати для прийняття оптимального рішення, можливі проблемні ситуації для менеджерів та керівників підрозділів підприємств. Одним з суттєвих недоліків прийняття рішення на висновках менеджера можна вважати проблему об'єктивності та ефективності прийнятого рішення [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогоднішні проблеми ефективного використання трудових ресурсів присвячено роботи відомих зарубіжних та вітчизняних вчених: А. Маршалла, М. Портера, А. Вороніна, О. Грішнєвої, О. Замори, Є. Качан, А. Пастух, В. Романишина, В. Травіна, В. Геєця, М. Долішнього, В. Онікієнко, Л. Абалкіна, Н. Горелова, Т. Заславської, А. Кочеткова, Д. Белла, В. Іноземцева, Е. Тоффлера. Проте досі недостатньо методологічно розроблені математичні моделі розв'язання задачі розподілу трудових ресурсів на підприємстві.

У монографії [3] пропонується розглядати трудові ресурси в якісному й кількісному аспектах, тобто як економічну категорію й механічну сукупність індивідумів. У кількісному аспекті трудові ресурси аналізуються як планово-обліковий показник, що характеризує їхню величину й структуру.

І. Дубинська підкреслює, що ефективність роботи персоналу є важливим фактором, від якого залежать

результати діяльності як окремого підприємства, так і регіону в цілому, але сучасний стан теорії і практики оцінювання ефективності управління трудовими ресурсами організації показує, що в методиці оцінювання не існує єдиної думки щодо етимології термінів «оцінка», «оцінювання», «ефект», «результат», «ефективність» у галузі управління трудовими ресурсами [4].

На теперішній час проблема ефективного управління та розподілення персоналу є актуальною як в економічному, так і в науковому сенсі, і вимагає пошуку ефективного комплексу сучасних економіко-математичних підходів до прийняття ґрунтовних рішень на підприємстві. Особливу важливість така проблема набуває на великих промислових підприємствах, де раціоналізація управління трудовими ресурсами може заощадити значні грошові кошти.

**Метою дослідження** є аналіз існуючих підходів до оцінки людських ресурсів підприємства та визначення сучасних математичних методів та моделей до його оцінки.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Носієм інтелектуального потенціалу підприємства виступає його персонал, який як ресурс потребує нарощування. Визнано, що єдиним джерелом довгострокової переваги підприємства на ринку є знання здібностей своїх співробітників та максимізація їх винахідливості, мотивації і людських відносин, а не «копіювання» досвіду інших компаній [5, 6]. З цією метою провідні підприємства впроваджують системи управління персоналом. Управління персоналом представляє собою складний процес, який складається з таких етапів [5]:

- планування потреб у кваліфікованих співробітниках;
- складання штатного розкладу та підготовка посадових інструкцій;
- підбір персоналу та формування колективу співробітників;
- аналіз якості роботи та контролю;
- атестація співробітників: критерії, методики, оцінки;
- розробка програм професійної підготовки та підвищення кваліфікації;
- мотивація: заробітна плата, премії, пільги, просування по службі.

Проте управління персоналом потребує перш за все проведення процедури його оцінки. Актуальність оцінки персоналу підприємства добре виражається через функції, які вона виконує, а саме:

- адміністративну, яка полягає в прийнятті кадрових рішень на об'єктивній основі (розстановка, просування, оплата праці);
- інформаційну – забезпечення керівників необхідними даними про роботу їхніх підлеглих, а також працівників підприємства щодо їхніх позитивних якостей та недоліків;
- мотиваційну, яка дає змогу орієнтувати працівників на поліпшення трудової діяльності в необхідному для керівництва підприємства напрямі [7].

В науковій літературі зустрічається розгляд співробітника підприємства як елемента людського ресурсу, персоналу підприємства. У роботі [8] проаналізовано підходи щодо трактування цих категорій. Виходячи з розуміння сутності цих категорій, впливають характеристики їх оцінки. Під трудовими ресурсами, персоналом підприємства розуміється чисель-

ність працівників за списком, що включає всіх найманих працівників, що працюють: власників, осіб, прийнятих на роботу за сумісництвом з іншими підприємствами і виконують роботу за договорами або контрактами, – що володіють такими кількісними та якісними характеристиками, використання яких дозволяє забезпечити реалізацію поточних задач і стратегій розвитку підприємства. Основними характеристиками персоналу підприємства є чисельність та структура. Категорія «людські ресурси» в економічному розумінні ширше за категорію «персонал», оскільки характеризується сукупністю різноманітних якостей співробітників. Співробітники підприємства аналізуються не тільки з позиції професійної компетенції, що визначає їх працездатність до виробництва матеріальних благ, але також враховуються інтелектуальні, особистісно-психологічні, фізичні, соціокультурні властивості людей.

Однак ці категорії не є взаємовиключними, оскільки в залежності від оцінюваних характеристик реалізуються цілі керівництва підприємства. Так оцінка людських ресурсів дозволяє реалізовувати стратегічні цілі підприємства шляхом підвищення ефективності інвестицій, що забезпечують постійне професійне зростання окремо взятих працівників підприємства і покращення якості умов праці з метою підвищення показників ефективності роботи підприємства. Оцінка персоналу дозволяє реалізовувати тактичні завдання, які полягають у вивченні ступеня підготовленості працівника до виконання виду діяльності, яким він займається, виявленні рівня його потенційних можливостей з метою оцінки перспектив росту, розробці кадрових заходів. У сучасній практиці господарювання існує низка методів оцінки персоналу (рис. 1). В залежності від характеру результативного показника розрізняють [9]:

1. Якісні (описові) методи, на основі яких співробітники підприємства характеризуються без прив'язки до кількісних даних.
2. Кількісні методи – показники оцінки персоналу виражені в числовому значенні.
3. Комбіновані методи, які поєднують методи кількісного та якісного оцінювання показників, що вважається більш ефективним для прийняття управлінських рішень.

В табл. 1 проаналізовано види та сутність методів якісного, кількісного та комбінованого підходів до оцінки персоналу підприємства. Кількісні та комбіновані методи побудовані на експертних та рейтингових методах моделювання. Суть цих методів полягає в проведенні експертами інтуїтивно-логічного аналізу якостей працівників з кількісною оцінкою суджень і формальною обробкою результатів. У результаті обробки бальних оцінок отримується узагальнена думка експертів, яка приймається як оцінка персоналу. Комплексне використання інтуїції, логічного мислення, практичного досвіду і кількісних оцінок з їх формальною обробкою дозволяє отримати ефективне рішення.

Крім того, метод «система угруповання» базується на методі попарних порівнянь. Метод парних порівнянь передбачає послідовне попарне порівняння працівників один з одним з одним або сукупністю факторів. Застосовується у такій послідовності:

1. Побудування матриці парних порівнянь працівників та присвоєння кожному працівнику певних

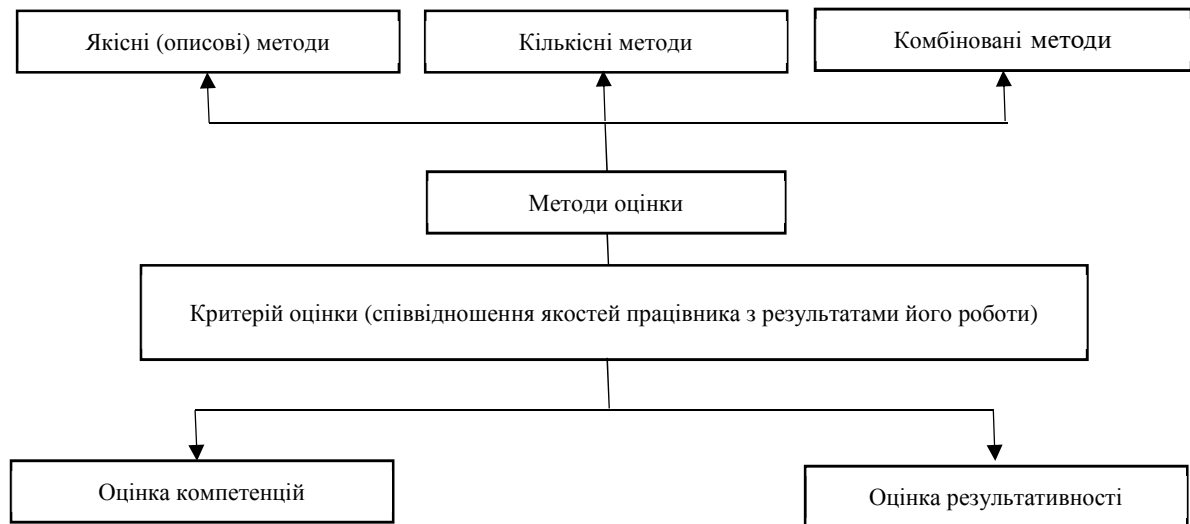


Рис. 1. Класифікація методів оцінки персоналу

Таблиця 1

**Характеристика методів оцінки персоналу за видом результату оцінки**

Категорія	Назва методу оцінки	Сутність методу оцінки
Якісні (описові) методи	Оцінка виконання завдань	Оцінка роботи співробітника в цілому
	Метод системи довільних характеристик	Кадрова служба або керівник виділяють найбільші досягнення і найсерйозніші порушення в роботі та роблять висновки на основі їх зіставлення
	Матричний метод	Порівняння якостей конкретної людини з ідеальною моделлю співробітника для тієї чи іншої посади
	Метод «360 градусів»	Оцінка працівника колегами, керівниками, підлеглими, клієнтами та ним самим
Кількісні методи	Групова дискусія	Розмова працівника з керівником або експертами в цій сфері діяльності про результати його роботи і перспективи
	Метод бальної оцінки	За кожне професійне досягнення персонал отримує певну, заздалегідь обумовлену, кількість балів, які узагальнюються за підсумками конкретного періоду (місяць, квартал або рік)
	Метод вільної бальної оцінки	Якість співробітника оцінюється експертами на певну кількість балів, а результати додаються з подальшим складанням рейтингу
Комбіновані	Ранговий метод	Група керівників становить щось на кшталт рейтингу співробітників, потім все рейтинги звіряються між собою, і тих співробітників, які опинилися на найнижчих позиціях, звільняють або переводять на менш відповідальну посаду
	Метод суми оцінок	Кожна характеристика працівника оцінюється за певною шкалою, а потім виводиться середній показник, порівнюваний з ідеальним для конкретної посади
Комбіновані	Система угруповання	Всі співробітники поділяються на кілька груп, які характеризують градуювання якості виконання виробничих завдань, починаючи з тих, хто працює незадовільно до тих, чия робота виконана бездоганно

визначених параметрів порівняння: « > » – якщо працівник за певним критерієм має перевагу над іншим працівником; « = » – якщо працівник за певним критерієм є рівним з іншим працівником; « < » – якщо працівник за певним критерієм не має переваг над іншим працівником (є гіршим).

2. Переведення використовуваних параметрів порівняння в числові характеристики: « > » – 2 бали, « = » – 1 бал, « < » – 0 балів.

3. Розрахунок кількісних параметрів порівняння працівників.

Загальна сума параметрів розраховується шляхом їх підсумовування. Далі проводиться ранжування за загальною сумою балів і на основі статистичного групування розбиття на відповідні групи за результатами праці.

Кожний з представлених методів має певні переваги та недоліки, описані в роботі [9]. Проте на їх основі можна проаналізувати окремі напрями роботи

співробітника або певний спектр його характеристик. Тому останнім часом використовуються методи, які узагальнюють досягнення всіх наявних підходів для об'єктивного оціночного аналізу за критеріями оцінки компетенцій працівника та його результативності.

В табл. 2 узагальнені методи оцінки компетенцій та результативності персоналу. Методи оцінки компетенцій передбачають оцінку знань і вмінь співробітника, його здатності застосовувати їх в практичній діяльності, а також поведінку і особистісні якості. Оцінка результативності працівників заснована на порівнянні показників роботи конкретного співробітника

з запланованими для даного періоду роботи і посади показниками. Ці методи ґрунтуються на експертних, кваліметричних методах моделювання. Кваліметрична оцінка праці базується на принципах «ланцюжка», коли працю і результати праці окремого працівника розглядають у системі взаємопов'язаних трудових процесів. Розглядається «ланцюжок» «результат праці попереднього працівника», який є визначеною умовою для здійснення трудового процесу наступного працівника. Для розробки систем ділової оцінки персоналу використовується функціональне моделювання та методи теорії ігор [5, 9].

Таблиця 2

Характеристика методів оцінки компетенцій та результативності персоналу

Категорія	Назва методу оцінки	Сутність методу оцінки
Оцінка компетенцій	Атестація	Оцінка кваліфікації, результатів праці, рівня практичних навичок і теоретичних знань, ділових та особистісних якостей співробітника згідно з професійним стандартом посад і спеціальностей
	Ассесмент-центр	Оцінка особистісних, ділових якостей співробітника, відповідності наявного кадрового складу організації її цілям, політиці і структурі
	Тестування	Виявлення особистісних властивостей співробітника, рівня його вмінь і знань, необхідних для успішного виконання посадових обов'язків на основі професійних і психологічних тестів
	Інтерв'ювання	Метод, заснований на питаннях і відповідях: – у вільній формі (неструктуроване інтерв'ю) для визначення емоційної реакції на питання; – відповідно до розробленої схеми (структуроване інтерв'ю) для отримання певної інформації стосовно компетенцій респондента; – стосовно співвідношення «ситуація – поведінка» з практичного досвіду кандидата з подальшою ним оцінкою його ролі в ній і відтворенням моделі поведінки
	Метод експертних оцінок персоналу	Залучення до оцінки персоналу експертів, які аналізують характеристики співробітників і на основі власного досвіду і знань роблять висновки
	Ділова гра	Імітація ділової активності для оцінки поведінки, стресостійкості, здатності швидко і правильно приймати рішення, шляхом моделювання дій співробітника в складній ситуації
Оцінка результативності (на основі КРІ)	Мерітократичні методи	Оцінка праці по реальних досягненнях з використанням механізмів об'єктивних вимірів. Відповідність для кожної посади по КРІ критеріїв, за якими слід оцінювати ефективність співробітника (кількісні і якісні, командні та індивідуальні) до компетенцій, необхідних для цієї посади (корпоративних, управлінських та експертних). Якісні показники оцінюються за порядковою 100-бальною шкалою, а кількісні – за природною метричною. Після оцінки фактичного показника розраховується приватний результат співробітника за формулою: $(\text{Факт мінус база} / \text{Норма мінус база}) \cdot 100\% = \text{результат} (\%)$ . У результаті отримують якийсь середній коефіцієнт результативності співробітника. Якщо він більше 100% – це говорить про високу результативність, а якщо менше – наприклад, про те, що за деякими показниками працівником не досягнута навіть норма, а загальний результат його роботи нижче, ніж встановлений рівень

Аналіз практики управління персоналом показує, що корпорації використовують в більшості випадків одночасно обидва види оцінки діяльності працівників. Таким чином, проводяться процедури, спрямовані як на оцінку результатів праці, так і на особистісні та ділові якості працівників, що впливають на досягнення цих результатів.

Якщо розглядати оцінку працівників підприємства з позицій інтелектуального потенціалу підприємства, який є відображенням «ресурсної парадигми» стратегічного управління підприємством, то можна

виділити підхід, що базується на розрахунку рівня інвестицій в професійне зростання співробітників. Інвестиції в розвиток працівників розраховуються в абсолютному, відносному виразі або в порівнянні з величиною доданої вартості, яку він відтворює в інтелектуальному продукті. Розглянемо різновиди оцінки інвестицій в розвиток людських ресурсів підприємства. Моделі оцінки людських ресурсів (1) – (4), що наведені нижче, представляють економіметричні моделі: мультиплікативні та адитивно-мультиплікативні. Відмінною рисою представлених моделей від традиційних

економетричних є розрахунок коефіцієнтів моделі. В традиційній економетричній моделі коефіцієнти розраховуються на основі методів найменших квадратів. У моделях (1) – (4) розрахунок коефіцієнтів відбувається на основі методу експертних оцінок, методу визначення значущості Фішберна, розрахунку темпів зміни показників.

У роботі [10] людські ресурси підприємства з  $n$  числом працівників оцінюється як:

$$LP = \sum_{i=1}^n (ПВ_i - ВЗЗ_i + ВПЗ_i + \gamma_3 \cdot ВІ_i + ВНЗ_i), \quad (1)$$

де  $ПВ_i$  – первісна вартість  $i$ -го працівника;

$ВЗЗ_i$  – вартість застарілих знань працівника, яка визначається за формулою:

$$ВЗЗ_i = \gamma_1 \cdot ПВ_i,$$

де  $ВПЗ_i$  – вартість придбаних знань працівника, яка визначається

$$ВПЗ_i = \gamma_2 \cdot ПВ_i,$$

де  $ВІ_i$  – вартість інвестицій в  $i$ -го працівника;

$ВНЗ_i$  – вартість неявних знань працівника, яка визначається за формулою:

$$ВНЗ_i = \gamma_4 \cdot ПВ_i,$$

$\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$  – вагові коефіцієнти, що визначаються експертами.

С.І. Грицуленко [11] запропонувала визначати вартість людських ресурсів підприємства з використанням теорії Т. Стюарта і методики, що дозволяє відслідковувати динаміку їх розвитку залежно від обсягів відповідних інвестицій і свідомо керувати ними, регулюючи вікові і професійні складові:

$$Ch = \sum_{j=1}^4 n_j G_j \Delta H_j, \quad (2)$$

де  $j$  – кількість блоків ( $j = 1, \dots, 4$ );

$n_j$  – кількість працівників  $j$ -го блоку;

$G_j$  – відносний рівень витрат на професійний ріст працівника  $j$ -го блоку ( $w_j, \hat{w}$  – середній вік відповідно працівника  $j$ -го блоку і працівника компанії;

$$G_j = (w_j / \hat{w}) \cdot \rho_j,$$

$\rho_j$  – частка витрат на підвищення кваліфікації фахівців  $j$ -го блоку;

$\Delta H_j$  – різниця між професійним рейтингом фахівців  $j$ -го блоку й мінімальним рейтингом у компанії, за який прийняті показники середньої й мінімальної зарплати.

Розглядаючи працівника як інвестиційний проект Є.В. Докторук [12] пропонує розраховувати NPV (чисту поточну вартість) як:

$$NPV = \sum_{i=1}^n (ГП_i - В_i), \quad (3)$$

де  $ГП_i$  – величина грошових потоків, отримана за період реалізації стратегії;

$В_i$  – бюджет функціональної стратегії.

$i$  – напрям розвитку людського ресурсу для вкладання грошових коштів.  $i \in \{\text{освіта та всі види навчання (підготовки) на виробництві; здоров'я людини (профілактика профзахворювань, характерних для діяльності організації, надання дієтичного харчування для}$

окремих працівників і (чи) безкоштовне харчування для всіх співробітників; медичне обслуговування за місцем роботи, сплата путівки, лікування в медичних установах, профілакторіях, санаторіях; поліпшення житлових умов, турбота про екологію робочого місця; страхування працівників від нещасних випадків); витрати на мотиваційно-системне стимулювання для розвитку трудового потенціалу і підвищення кваліфікації; міграція; інформація; фундаментальні наукові розробки; культура і дозволяла}.

Загалом людський ресурс можна визначити за формулою [13]:

$$HC = \sum_{i=1}^n k_i w_i, \quad (4)$$

де  $k_i$  – показник, що характеризує людський капітал на підприємстві (плінність кадрів середній стаж роботи, середній рівень спеціальної освіти, середній рівень загальної освіти, середній рівень витрат на підвищення кваліфікації, середній рівень заробітної плати),  $i=1 \dots n$ ;

$w_i$  – вага відповідного показника,  $i = 1 \dots n$ .

В умовах невизначеності, наявності, крім кількісних, великої кількості якісних характеристик працівника для прийняття ефективного рішення, який відповідатиме кадровій політиці підприємства, доцільно інтегрувати методи оцінки компетенцій з нечіткими експертними технологіями. Всі компетенції  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  представляються у вигляді лінгвістичних змінних, які відображають ступінь значущості включення даної компетенції в аналіз з позиції експерта  $M = \{m_1, m_2, \dots, m_n\}$  в рамках лінгвістичної шкали  $R$ . Оцінка значущості введення в аналіз компетенцій регулюється шкалою  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_p\}$ . Компетенції оцінюються за важливістю групою експертів  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_k\}$ . Кожний експерт  $e_k$  формує свою думку у вигляді лінгвістичного бінарного відношення переваги  $R_k$ . По будь-якій парі компетенцій  $(x_i, x_j)$  відповідає терм лінгвістичної змінної  $S$  (терм-множина  $S = \{S_1, S_2, \dots, S_t\}$ , що відображає перевагу за важливістю з позиції експерта компетенції  $x_i$  по порівнянню з компетенцією  $x_j$ . Оскільки відношення переваги можуть відрізнятися, для оцінки близькості думок двох експертів використовується спеціальна таблиця близькості  $D$ , елементи якої  $d(S_i, S_j)$ , задані на лінгвістичній шкалі  $R$ , показують, наскільки близькі терми  $S_i$  і  $S_j$  шкали  $S$ . Процес оцінки передбачає побудову трьох моделей: модель керівника, модель працівника і еталонна модель. Моделі керівника і працівника представляють набори оцінок лінгвістичних аналізованих компетенцій, а еталонна модель – рівень вираження (терм) кожної компетенції у працівника [14].

Компоненти моделей ранжуються для обчислення лінгвістичних кореляцій між різними моделями за експертними оцінками. Оцінюються різні аспекти узгодженості думки експертів: для кожної пари експертів  $e_k$  і  $e_l$  визначається ступінь збігу думок експертів  $k_l$  і  $S$  з приводу компетенції  $x_l$ , для компетенції  $x_l$  визначається лінгвістична ступінь злагодження думок експертів при порівнянні  $x_l$  з іншими компетенціями, для кожного експерта  $e_k$  і для кожної компетенції  $x_l$  визначається ступінь близькості думок експерта  $e_k$  до думки інших експертів. Виділяється група експертів,

узгоджених між собою і з думкою керівника. На основі результатів даної групи, спеціальних правил будуватиметься групуове відношення переваги між компетенціями.

По відношенню переваги між компетенціями формуються лінгвістичні логічні матриці згортки. Кожна матриця згортання згортає дві компетенції в одну. В результаті згортки двох компетенцій  $x_i$  і  $x_j$  виходить нова компетенція  $x_{ij}$  відношення переваги даної компетенції  $x_{ij}$  з компетенціями нижнього рівня  $x_i$  будуватиметься за правилом об'єднання множин:  $F_{ij,i} = \max\{F_{i,i}, F_{j,i}\}$ . Відношення переваги між двома компетенціями більш високого рівня, кожна з яких отримана в результаті згортки компетенцій нижчого рівня, визначає механізм комплексного оцінювання компетентності працівника:  $F_{ij,ii} = \max(\min(F_{i,i}, F_{j,i}), \min(F_{j,i}, F_{i,i}))$ .

Розглянуті методи стосувалися лише самої оцінки працівника, проте в контексті управління персоналом існує низка етапів, що потребують застосування інструментарію математичного моделювання. До цих етапів належать прогнозування потреб у кваліфікованих співробітниках, підбір персоналу, розподіл завдань в межах структурних підрозділів.

Рациональний розподіл співробітників підприємства за структурними підрозділами, дільницями, робочими місцями відповідно до прийнятої на підприємстві системою розподілу і кооперації праці, з одного боку, і здібностями, психофізіологічними і діловими якостями співробітників, що відповідають вимогам змісту виконуваного завдання, з іншого, здійснюється через розподіл співробітників. Основне завдання розподілу персоналу полягає в оптимальному розміщенні персоналу залежно від виконуваних завдань [15]. При вирішенні цієї задачі слід також враховувати придатність працівника до виконання певних видів завдань, а для встановлення придатності необхідно, з одного боку, сформулювати вимоги, що пред'являються до конкретного завдання, а з іншого – прийняти до уваги особистісні якості працівників. Мета раціональної розстановки кадрів – такий розподіл співробітників по завданнях, при якому невідповідність між особистими якостями людини та пред'явленими вимогами до виконуваної ним роботи була мінімальною, без надмірної або недостатньої завантаженості.

Оцінка ступеня професійної, соціально-психологічної готовності співробітника до виконання виробничих завдань може здійснюватися будь-яким з наведених методів. Їх вибір залежить від необхідності досягнення цілей, які відповідають загальній стратегії розвитку підприємства. Розподіл завдань між працівниками представляє комбінацію оптимізаційної задачі та сітвого моделювання. Критерієм оцінки виступає мінімізація часу для завершення виконання завдання або максимізація ефективності виконання завдання [16]. Нехай змінні  $X_{ij}$ , які дорівнюють 1, якщо  $i$ -й виконавець призначений на виконання  $j$ -ї роботи, і 0, якщо він не призначений:  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, \dots, n$ . Таким чином, значення  $X_{ij}$  формують матрицю призначень  $X_{n \times n}$ , що складається з нулів і одиниць. Критерій оптимізації (цільова функція), наприклад, – сумарна ефективність виконання всіх робіт. Цільова функція задачі про призначення залежить від невідомих змінних  $X_{ij}$  і відомих значень  $c_{ij}$  – ефективності виконання  $i$ -м виконавцем  $j$ -ї роботи і має вигляд:

$$F(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \max.$$

Розв'язання цієї задачі обмежене умовами того, що кожен працівник виконує одну роботу, кожна робота виконується одним працівником. Ефективність виконання  $i$ -м виконавцем  $j$ -ї роботи може бути виражена, наприклад, через продуктивність праці.

Використання даного підходу не дозволить одночасно оцінити професійні, особистісні характеристики співробітника і можливість призначення його на виконання завдання. Рішення подібної класифікаційної задачі лежить в площині нейромережових технологій. Штучна нейронна мережа є математичною моделлю, яка побудована за принципом організації та функціонування біологічних нейронних мереж. Нейрон в цілому реалізує скалярну функцію деякого аргументу, тобто  $y = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , де  $F$  – функція вхід-вихід нейрона. Визначити цю функцію можна за допомогою математичної моделі нейрона [17,18]:

$$\begin{cases} s = \sum_{i=1}^n w_i x_i \\ y = f(s), \end{cases} \quad (5)$$

де  $x_i$  – компонент вектору вхідного вектору (вхідний сигнал),  $i=1 \dots n$ ;

$n$  – кількість входів нейрона;

$w_i$  – вага синапса;

$s$  – результат додавання;

$f$  – функція активації;

$y$  – вихідний сигнал нейрона.

Як видно з формули (5), суматор виконує скалярний добуток вхідного вектору  $\overline{X}$  і вектору вагових коефіцієнтів  $\overline{W}$ , т. е.  $s = (\overline{X}, \overline{W})$ .

Тоді математично нейрон можна представити наступним виразом (6):

$$y = F(x_1, x_2, \dots, x_n) = f\left(\sum_{i=1}^n w_i x_i\right). \quad (6)$$

Перевага використання штучних нейронних мереж для задач класифікації обумовлено їх здатністю моделювати нелінійні залежності з великою кількістю змінних. У випадку з розподілом завдань певним працівникам кількість класів дорівнює двом: 0 – працівникові не видається завдання, 1 – співробітник призначається на виконання завдання. Модель багатошарового перцептрона представлена на рис. 2.

Архітектура багатошарового перцептрона представлена формулою  $N : 2 : 1$ .  $N$  – кількість характеристик співробітника, виражає кількість нейронів у вхідному шарі; 2 – кількість класів, визначає кількість нейронів в прихованому шарі; 1 – кількість результуючих показників, дорівнює кількості нейронів у вихідному шарі. В процесі навчання нейронної мережі здійснюється налаштування ваги синапсів  $w_i$ .

**Висновки.** Таким чином, проведений аналіз показав, що існує багато методів та підходів до оцінки людських ресурсів підприємства. Проте для підвищення ефективності прийняття управлінських рішень у галузі управління персоналом та людськими ресурсами доцільним є використання принципів та інстру-

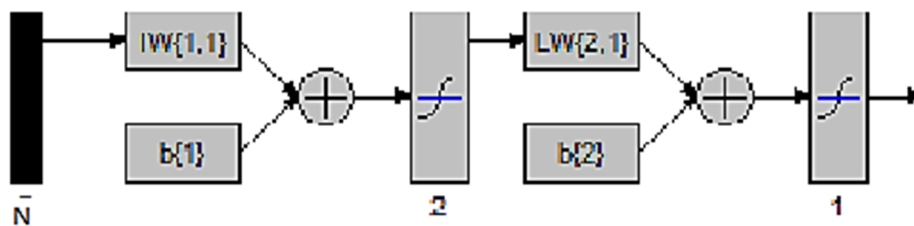


Рис. 2. Багатошаровий перцептрон

ментарію математичного моделювання. Запропонований метод оцінки компетенцій працівника на основі нечіткої експертної технології дозволить не лише отримувати об'єктивну інформацію про рівень професійної та соціально-психологічної готовності працівників до виконання поставлених завдань, але в довгостроковій перспективі прогнозувати потрібні кадрові ресурси, швидко і ефективно формуючи кадровий резерв. Встановлення відповідного значення рівня компетентності працівника дозволить планувати навчання персоналу, формувати графік професійного зростання працівників та, відповідно, більш раціонально спрямовувати інвестиції в людські ресурси. Застосування апарату штучних нейронних мереж завдяки навчанню на підставі відповідності професійному стандарту посад і спеціальностей дозволить підвищити об'єктивність розподілу завдань серед працівників.

#### Список використаних джерел

1. Шегда А. В. Менеджмент: підручник. Київ: Знання, 2004. 493 с.
2. Ноздріна Л. В., Ящук В. І., Полотай О. І. Управління проектами: підручник / заг. ред. Л. В. Ноздріної. Київ: ЦУЛ, 2010. 432 с.
3. Решетило В. П., Міщенко Н. С., Шубна О. В. Трудові ресурси регіонів: просторове розміщення та підвищення ефективності використання: монографія / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків: ХНУМГ, 2014. 157 с.
4. Дубинська І. І. Управління трудовими ресурсами регіону в умовах зростання зовнішніх та внутрішніх загроз: дис. канд. екон. наук: 08.00.05. Одеса, 2016. 181 с.
5. Управління персоналом / за заг. та наук. ред. к.е.н., проф. В.М. Данюка. Київ: КНЕУ, Краматорськ: НКМЗ, 2013. 666 с.
6. Україна у вимірі економіки знань / за ред. акад. НАН України В.М. Гейця. Київ: Основа, 2006. 592 с.
7. Божик М. А. Менеджмент персоналу. URL: [http://lubbook.net/book\\_324\\_glava\\_1\\_12.1.\\_Sutnist\\_i\\_cil\\_ocin.html](http://lubbook.net/book_324_glava_1_12.1._Sutnist_i_cil_ocin.html).
8. Савенков И. Е. Трудовые ресурсы предприятия: понятие и сущность. *УЭКС*. 2012. № 11 (47). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trudovye-resursy-predpriyatiya-ponyatie-i-suschnost> (дата обращения: 07.08.2018).
9. Криворучко О.М., Водолажська Т.О. Управління персоналом підприємства: навч. посібник. Харків: ХНАДУ, 2016. 200 с.
10. Арабян К. К. Учет и анализ интеллектуального потенциала при формировании стоимости предприятия: автореф. дис. канд. экон. наук: спец. 08.00.12. Москва, 2007. 22 с.
11. Грицуленко С. І. Інтелектуальний потенціал в інноваційній моделі розвитку оператора зв'язку: автореф. дис. канд. екон. наук: спец. 08.00.04. Одеса, 2008. 26 с.
12. Докторук Є. В. Управління інтелектуальним потенціалом підприємства (на прикладі підприємств машинобудування): автореф. дис. канд. екон. наук: 08.00.04. Хмельницький, 2010. 22 с.
13. Лось В. О. Моделювання впливу інтелектуального капіталу на інноваційний розвиток підприємства: автореф. дис. канд. екон. наук: спец. 08.00.11. Запоріжжя, 2008. 24 с.
14. Азарнова Т. В., Терновых И. Н., Рындин Р. В. Процедура обработки экспертной лингвистической информации при формировании моделей компетенций сотрудников коллекторского подразделения банка. *Современная экономика: проблемы и решения*. 2012. № 3 (27). С. 117–128.
15. Український ринок праці: особливості розвитку та ефективність функціонування: кол. монографія / за ред. д.е.н., проф. І.Л. Петрової. Київ, 2009.
16. Коваль О. В. Задача о назначениях и некоторые способы ее решения. *Интернет-журнал «Наукоедение»*. 2015. Т. 7, №3. URL: <http://naukovedenie.ru> (дата обращения: 07.08.2018).
17. Гітіс В. Б., Гудкова К. Ю. Методи штучного інтелекту: посібник. Краматорськ: ДДМА, 2018. 146 с.
18. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / пер. с польского И. Д. Рудинского. Москва: Финансы и статистика, 2002. 344 с.
19. Грішнова О.А., Заїчко О.С. Новітні технології в економіці персоналу: нові можливості і нові виклики. *Вісник економічної науки України*. 2016. № 2. С. 52-56.

#### References

1. Shehda A. V. (2004). *Management* [Management]. Kyiv, Znannia [in Ukrainian].
2. Nozdrina L. V., Yashchuk V. I., Polotai O. I. (2010). *Upravlinnia proektamy: pidruchnyk* [Project management: textbook]. Kyiv, CEL [in Ukrainian].
3. Reshetylo V. P., Mishchenko N. S., Shubna O. V. (2014). *Trudovi resursy rehioniv: prostоровe rozmishchennia ta pidvyshchennia efektyvnosti vykorystannia* [Labor resources of regions: spatial placement and increase of efficiency of use: monograph]. Kharkiv, KhNUME [in Ukrainian].

4. Dubynska I. I. (2016). Upravlinnia trudovymy resursamy rehionu v umovakh zrostannia zovnishnikh ta vnutrishnikh zahroz [Management of labor resources of the region in conditions of growth of external and internal threats]. *Candidate's thesis*. Odessa [in Ukrainian].
5. Daniuk V.M. (Eds.). (2013). Upravlinnia personalom [Personnel management]. Kyiv, KNEU; Kramatorsk, NKMZ [in Ukrainian].
6. Heiets V.M. (Eds.). (2006). Ukraina u vymiri ekonomiky znan [Ukraine in the Measurement of Knowledge Economy]. Kyiv: Osnova [in Ukrainian].
7. Bozhyk M. A. Menedzhment personalu [Management of personnel]. Retrieved from [http://lubbook.net/book\\_324\\_glava\\_1\\_12.1.\\_Sutnist\\_i\\_cil\\_ocin.html](http://lubbook.net/book_324_glava_1_12.1._Sutnist_i_cil_ocin.html) [in Ukrainian].
8. Savenkov I. Ye. (2012). Trudovyye resursy predpriyatiya: ponyatiye i sushchnost' [Labor resources of an enterprise: concept and essence.]. *Upravleniye ekonomicheskimi sistemami – Management of economic systems*, 11 (47). Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/trudovye-resursy-predpriyatiya-ponyatie-i-sushchnost> [in Russian].
9. Kryvoruchko O.M., Vodolazhka T.O. (2016). Upravlinnia personalom pidpriemstva [Human Resources Management]. Kharkiv, KhNAU [in Ukrainian].
10. Arabyan K. K. (2007). Uchet i analiz intelektual'nogo potentsiala pri formirovanii stoimosti predpriyatiya [Accounting and analysis of intellectual potential in the formation of enterprise value]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moscow [in Russian].
11. Hrytsulenko S. I. (2008). Intelektualnyi potentsial v innovatsiynii modeli rozvytku operatora zviazku [Intelligent Potential in the Innovative Model of the Development of the Telecommunication Operator]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Odessa [in Ukrainian].
12. Doktoruk Ye. V. (2010). Upravlinnia intelektualnym potentsialom pidpriemstva (na prykladi pidpriemstv mashynobuduvannia) [Management of the intellectual potential of the enterprise (for example, enterprises of mechanical engineering)]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Khmelnytskyi [in Ukrainian].
13. Los V. O. Modeliuvannia vplyvu intelektualnoho kapitalu na innovatsiyni rozvytok pidpriemstva [Modeling the Influence of Intellectual Capital on Innovative Development of the Enterprise]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Zaporizhzhia [in Ukrainian].
14. Azarnova T. V., Ternovykh I. N., Ryndin R. V. (2012). Protsedura obrabotki ekspertnoy lingvisticheskoy informatsii pri formirovanii modeley kompetentsiy sotrudnikov kollektorskogo podrazdeleniya banka [The procedure for processing expert linguistic information in the formation of competence models of employees of the bank's collection unit]. *Sovremennaya ekonomika : problemy i resheniya – Modern economy: problems and solutions*, 3 (27), pp. 117–128 [in Ukrainian].
15. Petrova I.L. (Eds.). (2009). Ukrainskyi rynek pratsi: osoblyvosti rozvytku ta efektyvnist funktsionuvannia [Ukrainian labor market: peculiarities of development and functioning efficiency: count]. Kyiv [in Ukrainian].
16. Koval' O. V. (2015). Zadacha o naznacheniyakh i nekotoryye sposoby yeye resheniya [The task of appointments and some ways to solve it]. Internet journal "Science", Vol. 7, №3. Retrieved from <http://nauko.vedenie.ru> [in Russian].
17. Gity's B. B., Gudkova K. Yu. (2018). Metody shtuchnoho intelektu [Methods of artificial intelligence]. Kramatorsk : DDMA [in Ukrainian].
18. Osovskiy S. (2002). Neyronnyye seti dlya obrabotki informatsii [Neural networks for information processing]. (Trans. from Polish I.D. Rudinsky). Moscow: Finance and Statistics [in Russian].
19. Hrishnova O.A., Zaichko O.S. (2016). Novitni tekhnolohii v ekonomitsi personalu: novi mozhlyvosti i novi vyklyky [Modern Technologies in Labor Economics: New Opportunities and New Challenges]. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy – Bulletin of Economic Science of Ukraine*, 2, pp. 52-56 [in Ukrainian].

**Є. М. Палига**

академік АЕН України  
д-р екон. наук,

**І. П. Босак**

канд. техн. наук,  
Українська академія друкарства, м. Львів

## МЕТОДОЛОГІЯ РОЗВИТКУ ВИДАВНИЧО-ПОЛІГРАФІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ В УМОВАХ ІНСТИТУЦІЙНИХ ЗМІН

**Постановка проблеми.** Динамічна трансформація форм господарювання у вітчизняній економіці розповсюдилася і достатньо швидко запроваджується у видавничо-поліграфічній діяльності (ВПД), що перебуває під впливом базових інститутів, які мають можливість спричинитися до її розвитку, що впливає на інформаційний простір нашої держави, а також на духовно-культурну та економічну сферу суспільства.

Інституційно-економічні засади розвитку видавничо-поліграфічної діяльності регіонів України є ос-

новою доволі складною соціально-економічною системою, яка постійно зазнає суттєвих змін під впливом сукупного попиту на продукцію поліграфії, темпів науково-технічного розвитку інвестиційної активності та інноваційних процесів.

Ефективність її функціонування забезпечують відповідна та злагоджена робота її складових, зокрема видавництва і видавничих організацій, поліграфічних підприємств, книготоргівельної мережі та служб мар-