



Мирослава ГЛАДКА, канд. техн. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0001-5233-2021
e-mail: myroslava.gladka@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Олександр КУЧАНСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.
ORCID ID: 0000-0003-1277-8031
e-mail: kuchansky@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

Ростислав ЛІСНЕВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0002-9006-6366
e-mail: lisnevskiy.rostyslav@knu.ua
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ФОРМУВАННЯ КОМАНДИ ІТ-ПРОЄКТУ НА ОСНОВІ КОМПЕТЕНТІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРСОНАЛУ

Вступ. Розглянуто формування команди ІТ-проєкту на основі оцінювання компетентнісних характеристик персоналу.
Методи. Використано мультиагентний метод формування команд з огляду на аналіз матриці компетентностей.

Результати. Описано задачу формування команди проєкту з розроблення та впровадження ІТ-систем в умовах обмеження кількості трудових ресурсів. Узв'язавши за основу визначення показників компетентності працівників компанії чи підрядних організацій, що можуть бути залучені до виконання проєктних робіт, побудовано метод формування проєктної команди на основі аналізу матриць компетентностей. Із залученням працівників на проєктні роботи, що вимагають не лише наявних компетентностей, а й відповідного рівня цих компетентностей, запропоновано використовувати показники характеристик персоналу за обраним функціоналом. На прикладі компанії з упровадження ІТ-систем запропоновано алгоритм формування проєктної команди з урахуванням значень функціональних компетентностей.

Наведено форми для формування складу проєктних команд відповідно до функціональних задач вимагають та мінімально допустимих рівнів показників характеристик кваліфікації для виконання цих задач. Побудовано матриці характеристик і показників трудових ресурсів для визначення можливостей залучення їх до складу проєктних команд як виконавців. Визначено алгоритм генерації учасників проєктних команд на основі вимог до задач проєкту та показників компетентності трудових ресурсів. Виконано прогноз показників імовірності залучення кожного окремого трудового ресурсу до складу проєктної команди для розроблення та впровадження інформаційних систем.

Висновки. З огляду на практичну реалізацію методу, зроблено висновок, що запропонований метод дозволяє не лише формувати проєктні команди, а і ставити перед керівництвом компанії задачі щодо підвищення кваліфікації працівників, чи пошуку нових трудових ресурсів із відповідною кваліфікацією.

Ключові слова: проєкт, трудовий ресурс, команда проєкту, компетентність, матриця компетентності.

Вступ

Розроблення та впровадження складних інформаційних систем часто ведуть колективи, що складаються з працівників різних відділів, підрозділів і навіть різних установ. Основним складником ІТ-проєктів, є персонал, що інтегрує та виконує всі процеси та задачі. Тому від ретельності та ґрунтовного підходу до формування проєктної команди зі створення та впровадження ІТ-системи напряму залежить успіх проєкту в цілому (Бушуєв, 2009).

Важливим фактором якісного впровадження ІТ-систем є ґрунтовний підхід до підбору персоналу, адже саме від складу проєктної команди, її особистісних характеристик і компетентностей, умінь співпрацювати та комунікувати залежить результат упровадження (Бушуєв та ін., 2020). Питанням управління персоналом у реалізації ІТ-проєктів досліджували такі науковці: А. Білощицький, С. Бушуєв, Д. Гогунський, О. Данченко, К. Колеснікова, М. Косенко, Д. Лук'янов, І. Чумаченко та ін.

Основними виконавцями проєкту з розроблення та впровадження інформаційних систем є учасники, що реалізують усю сукупність робіт від процесу ініціалізації до здачі та супроводу проєкту (Gladka, & Hladkyi, 2019). Тому саме учасники проєкту, є ключовим фактором реалізації проєкту відповідно до сформованого плану. До складу учасників проєкту можуть входити працівники не лише з різними функціональними обов'язками, ролями, що виконуються на проєкті, але й із різним рівнем знань: від junior до senior фахівців (Gladka et al. 2021). Відповідно до ролі, що покладається на учасника проєктної групи, складності як усього проєкту, так і окремих його задач, умов реалізації, висувають вимоги до складу учасників проєкту (Гладка, Бойко, & Гладкий, 2019).

Відповідальність за реалізацію проєкту несе проєктний менеджер, саме від його кваліфікації та коректності підбору персоналу залежить результативність проєкту в цілому (Kolesnikov et al., 2019). Важливо зазначити, що для реалізації окремого проєкту неможливо залучити фахівців лише найвищого рівня, оскільки персонал компанії має обмежену кількість фахівців усіх рівнів, і цих фахівців залучають на різні проєкти відповідно до їхньої зайнятості та професіоналізму. Кожен фахівець команди з розроблення та впровадження інформаційних систем може бути залучений відразу на декілька проєктів. Кількість таких залучень обмежується складністю проєкту: виконавець може бути залучений не більше ніж на 2 складні проєкти чи на 5 простих (Gladka et al., 2021). Тому головна задача керівника проєкту – оптимально підібрати членів проєктної команди, що здатна вчасно і в повному обсязі виконувати всі функціональні задачі проєкту у межах його бюджету (рис. 1). Для формування проєктної команди проєктний менеджер має постійно відслідковувати кваліфікацію та компетентності всіх учасників проєктної команди й інших зацікавлених у проєкті осіб (Xu, Kuchansky, & Gladka, 2021).

© Гладка Мирослава, Кучанський Олександр, Лісневський Ростислав, 2023

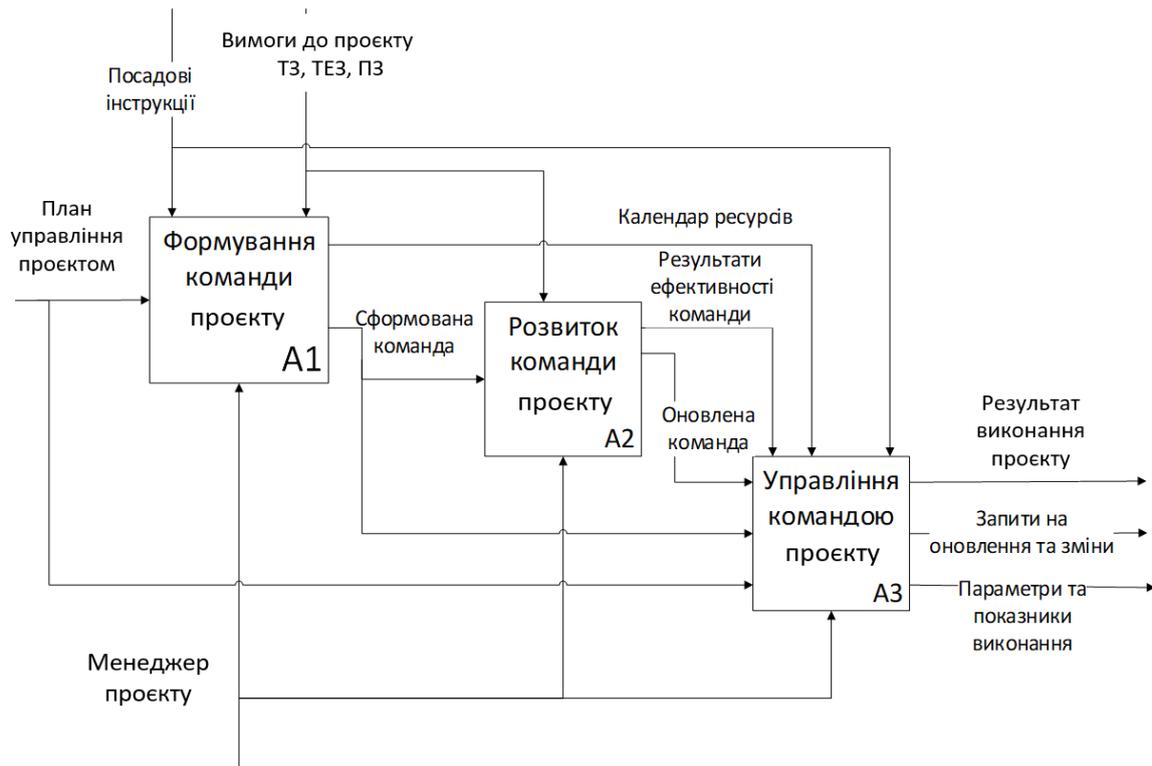


Рис. 1. Формування команди проекту для впровадження інформаційних систем

Усі компанії, що займаються розробленням і впровадженням інформаційних систем, для реалізації своєї діяльності можуть використовувати певні обмежені трудові ресурси із штатних працівників, працівників підрядних організацій і вільнонайманих працівників на проектні роботи. Тому задача формування команд для реалізації проектів з розроблення та впровадження інформаційних систем, що повністю відповідають вимогам до робіт у межах проекту, є актуальною (Бушуєва, & Бушуєв, 2017; Kuchansky et al., 2018).

Питання формування проектних команд за обмежених трудових ресурсів розглянуто в багатьох дослідженнях, де представлено спеціалізовані методи, моделі й алгоритми, що певним чином вирішують поставлені задачі (Білощицький et al., 2021; Гладка, 2021; Масленникова, & Колеснікова, 2013).

Для формування команд проекту з розроблення та впровадження інформаційних систем використаємо мультиагентний підхід, що забезпечує можливість переформатування команд відповідно до настання змін у параметрах і характеристиках трудових ресурсів, а також змін у вимогах до реалізації проекту, що можуть виникати у процесі його реалізації і не описані в технічному завданні або інших проектних документах (Іванов, & Решетняк, 2021). Задача побудови методу формування команд ІТ-проекту на основі аналізу матриці компетентності є актуальною і дозволяє підвищити ефективність діяльності компанії.

Постановка задачі формування команди ІТ-проекту. Планування залучення учасників до проектної команди полягає у визначенні термінів реалізації проекту; переліку функціональних задач, що реалізуються в межах проекту, послідовності їхнього виконання; вимогах до рівня кваліфікації виконавців, з урахуванням можливих варіантів вибору з обмеженого переліку трудових ресурсів, зокрема і зовнішніх (Biloshchytskyi et al., 2018). З огляду на обмеженість залучення виконавців враховують їхню зайнятість на інших проектах, період і час реалізації робіт над проектом, наявність суперечностей і неузгодженості у призначенні ресурсів на проектні роботи.

Обов'язковою вимогою для підбору членів проектної команди є відповідність вимогам кваліфікації, згідно з професійними стандартами (Постанова КМУ № 1341, 2011; Професійний стандарт, 2014а; Професійний стандарт, 2014b), які виставляють до задач проекту, котрі може виконувати трудовий ресурс.

У формуванні складу проектної команди для розроблення та впровадження інформаційних систем, необхідно враховувати непередбачувані ризики, що наявні в таких проектах (Gladka, & Hladkyi, 2020), та планувати резерви трудових ресурсів, що забезпечить можливість реалізації ІТ-проекту відповідно до розробленого плану (Morozov, & Kalnichenko, 2018; Gladka, & Хлобистова, 2013; Лісневський, Костіков, & Гладка, 2020). Кожен резерв має бути запланованим з урахуванням витрат на утримання, та втрат, що настануть у випадку відхилення сформованого плану. Компанії з розроблення та впровадження ІТ-систем, зазвичай, ведуть одночасно кілька проектів, ці проекти можуть перебувати на різних стадіях реалізації, бути схожими, чи абсолютно відмінними у реалізації функціональних вимог, проте для кожного з проектів неухильним правилом є чітка постановка задач із призначенням виконавців. Для таких задач необхідно правильно визначити пріоритетності та важливості ролей залучених учасників у кожному з проектів (Gladka et al., 2021). Підбір виконавців відповідно до поставлених задач із чітким розподілом між учасниками проектної групи забезпечить регламенте виконання проекту з розроблення та впровадження інформаційної системи (Гладка, 2021).

Методи

У розробленні та впровадженні інформаційних систем найпоширенішим методом розподілу робіт є виокремлення їх в окремі пули за функціональними ролями. Відповідно кожен трудовий ресурс у межах конкретного проекту може



виконувати від однієї функціональної ролі. Чим більше таких ролей виконує трудовий ресурс у межах проекту, тим більше задач у межах кожного пулу він може виконувати. Проте ключовим у виконанні задач, також є відповідний рівень компетентності: на реалізації задачі може бути призначений лише той виконавець, що має рівень компетентції не нижчий, ніж указаний у вимогах до задачі.

У технічному завданні на розроблення та впровадження інформаційних систем необхідно сформулювати вимоги до розподілу рівнів компетентцій, функції (завдання), що враховують як загальні вимоги до проекту, так і для окремої задачі в цьому проекті.

Визначення рівнів компетентності забезпечується автономністю й активністю окремих агентів і в окремо взятому проекті, і в портфелі проектів ІТ-компанії. Однак проекти з розроблення та впровадження інформаційних систем мають свої особливості реалізації, де різні функціональні задачі, які повинні вирішуватися для системи загалом, мають різні рівні пріоритетності та повинні забезпечуватися комунікативністю агентів.

Метод формування команд ІТ-проектів на основі аналізу матриці компетентностей. Проекти з розроблення та впровадження ІТ-систем можуть містити задачі різної функціональності, до них належать: задачі з аналітики, інжинірингу й оптимізації; написання програмного коду; впровадження та налагодження програмного продукту; синхронізації, розроблення й адаптації під потреби замовника; налагодження; навчання; тестування тощо. Тому перед формуванням команди проекту виконують деталізоване проектування функціональних задач, що будуть визначати хід реалізації проекту відповідно до визначених функцій проекту (Гладка, 2021).

Кожен із трудових ресурсів, що може бути залучений до виконання проектних робіт, як член проектної команди, володіє набором індивідуальних компетентностей, що відповідають функціональним параметрам задач, що будуть виконуватися в межах проекту (Kuchansky et al., 2018).

Відповідно для опису множин у формуванні проектних команд використовуємо такі позначення:

$A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ – множина виконавців, трудових ресурсів, де n – загальна кількість цих трудових ресурсів;

$F = \{F_1, F_2, \dots, F_m\}$ – множина функцій у проекті, де m – загальна кількість проектних функцій;

Для кожного трудового ресурсу представимо матрицю компетентцій K , що відображає набір характеристик виконавців за тими функціями, що передбачені в роботах реалізації проекту з розроблення та впровадження інформаційної системи (табл. 1).

Якщо i -й виконавець володіє компетенцією для реалізації функції f_j , то $k_{ij} = 1$, в іншому випадку $k_{ij} = 0$.

Таблиця 1

Матриця компетентцій K

$A \backslash F$	f_1	f_2	...	f_j	...	f_m
a_1	k_{11}	k_{12}	...	k_{1j}	...	k_{1m}
a_2	k_{21}	k_{22}	...	k_{2j}	...	k_{2m}
...
a_i	k_{i1}	k_{i2}	...	k_{ij}	...	k_{im}
...
a_n	k_{n1}	k_{n2}	...	k_{nj}	...	k_{nm}

Матриця характеристик R вказує на індивідуальні параметри кожного з виконавців за тими функціями, які він може реалізувати (табл. 2). Показники таблиці 2 визначають за результатами атестації (Гладка, 2021) та включають показники кваліфікації, рівня компетентції, якості реалізації задач, дотримання термінів виконання тощо. Значення r_{ij} вказує на значення характеристики i -го виконавця при реалізації j -ї функції, $r_{ij} = 0$, якщо i -й виконавець не може виконувати j -ту функцію, інакше $r_{ij} =$ від 1 до 5 залежно від рівня кваліфікації за заданою функцією. Для зміни точності можна використовувати різні шкали (10-бальна шкала, 100-бальна шкала тощо), у такому разі дані необхідно нормувати відповідним чином.

Таблиця 2

Матриця характеристик R

$A \backslash F$	f_1	f_2	...	f_j	...	f_m
a_1	r_{11}	r_{12}	...	r_{1j}	...	r_{1m}
a_2	r_{21}	r_{22}	...	r_{2j}	...	r_{2m}
...
a_i	r_{i1}	r_{i2}	...	r_{ij}	...	r_{im}
...
a_n	r_{n1}	r_{n2}	...	r_{nj}	...	r_{nm}

Для визначення конкретного трудового ресурсу, що буде виконавцем певної проектної задачі, формують множину варіантів розподілу функцій між виконавцями в команді проекту, які описують матрицею H (табл. 3). Якщо i -й трудовий ресурс виконує у проекті функцію f_j , то $h_{ij} = 1$, в іншому випадку $h_{ij} = 0$.



Таблиця 3

Матриця розподілу функцій у проєктній команді H

$A \backslash F$	f_1	f_2	...	f_j	...	f_m
a_1	h_{11}	h_{12}	...	h_{1j}	...	h_{1m}
a_2	h_{21}	h_{22}	...	h_{2j}	...	h_{2m}
...
a_i	h_{i1}	h_{i2}	...	h_{ij}	...	h_{im}
...
a_n	h_{n1}	h_{n2}	...	h_{nj}	...	h_{nm}

Результат відбору трудових ресурсів у команду проєкту з розроблення та впровадження інформаційної системи описують за допомогою множини $P^* = \{p_1, \dots, p_n\}$, де

$$p_i = \sum_{j=1}^m p_{ij}; i = 1, \dots, n. \quad (1)$$

Якщо значення $p_i > 0, i=1, \dots, n$, це означає, що i -й виконавець може бути членом проєктної команди, а показник p_i вказує на кількість функціональних задач, що можуть виконуватись ним у команді.

Загальну кількість трудових ресурсів (b), що входять у команду проєкту як виконавці, визначають так:

$$b = \sum_{j=1}^n \text{sgn}(p_i). \quad (2)$$

Результати

Розглянемо підбір виконавців для розроблення та впровадження ІТ-рішення з розроблення та впровадження CRM-системи (Gladka, Lisnevskiy, & Kostikov, 2020), коли маємо 15 працівників, що оперують 13 компетенціями та характеристиками на базі матриць компетенцій і характеристик проєктної команди (табл. 4, 5). Показники компетенцій були сформовані на основі аналізу учасників проєктної команди компанії ТОВ "Інформаційні технології України" (Гладка, 2021), що реалізують процес інтеграції та впровадження ІТ-рішень.

Таблиця 4

Матриця компетенцій K працівників

$A \backslash F$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0
2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
3	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
6	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
7	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
8	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
9	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
11	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
12	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
13	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
14	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0
15	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0

Таблиця 5

Матриця характеристик R працівників

$A \backslash F$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	4	4	0
2	0	0	0	4	5	0	1	0	0	2	0	0	1
3	0	0	0	5	2	0	0	1	0	0	0	4	0
4	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	4	0	5
5	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	4	0
6	2	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	5	4
7	2	4	5	0	5	0	0	3	5	2	0	2	3
8	1	0	0	0	4	0	1	0	0	3	2	0	5



Закінчення табл. 5

$F \backslash A$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
9	3	0	5	5	4	1	0	0	1	1	5	0	5
10	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	5	4
11	1	0	5	0	0	5	0	0	2	0	0	0	5
12	0	2	0	0	4	0	0	0	3	0	1	0	0
13	4	0	4	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0
14	0	0	0	2	0	5	4	0	3	0	0	4	0
15	0	0	0	3	0	0	4	1	0	0	0	3	0

Для визначення виконавців, що можуть виконати j -ту функцію $F(A, j)$ за наявності всіх можливих працівників $j = 1, \dots, m$, скористаємося формулами:

$$\begin{aligned}
 F(A, 1) &= (k_5^1 \vee k_9^1 \vee k_{11}^1 \vee k_{12}^1); \\
 F(A, 2) &= (k_4^2 \vee k_5^2 \vee k_7^2 \vee k_{10}^2 \vee k_{13}^2); \\
 F(A, 3) &= (k_4^3 \vee k_5^3 \vee k_8^3 \vee k_{12}^3); \\
 F(A, 4) &= (k_7^4 \vee k_8^4 \vee k_{11}^4 \vee k_{13}^4); \\
 F(A, 5) &= (k_8^5 \vee k_9^5 \vee k_{12}^5); \\
 F(A, 6) &= (k_1^6 \vee k_9^6 \vee k_{10}^6 \vee k_{12}^6 \vee k_{13}^6); \\
 F(A, 7) &= (k_1^7 \vee k_2^7 \vee k_3^7 \vee k_5^7 \vee k_7^7 \vee k_9^7 \vee k_{10}^7 \vee k_{12}^7 \vee k_{13}^7); \\
 F(A, 8) &= (k_1^8 \vee k_5^8 \vee k_7^8 \vee k_{10}^8 \vee k_{11}^8 \vee k_{13}^8); \\
 F(A, 9) &= (k_1^9 \vee k_3^9 \vee k_4^9 \vee k_5^9 \vee k_6^9 \vee k_9^9 \vee k_{10}^9 \vee k_{11}^9 \vee k_{13}^9); \\
 F(A, 10) &= (k_5^{10} \vee k_{10}^{10} \vee k_{12}^{10} \vee k_{13}^{10}); \\
 F(A, 11) &= (k_1^{11} \vee k_3^{11} \vee k_6^{11} \vee k_9^{11} \vee k_{13}^{11}); \\
 F(A, 12) &= (k_2^{12} \vee k_5^{12} \vee k_9^{12} \vee k_{11}^{12}); \\
 F(A, 13) &= (k_1^{13} \vee k_3^{13} \vee k_9^{13} \vee k_{10}^{13}); \\
 F(A, 14) &= (k_4^{14} \vee k_6^{14} \vee k_7^{14} \vee k_9^{14} \vee k_{12}^{14}); \\
 F(A, 15) &= (k_4^{15} \vee k_7^{15} \vee k_{15}^{15} \vee k_{12}^{15}).
 \end{aligned}$$

Отже кожен із представлених трудових ресурсів може виконувати певний набір функцій на певному рівні. Відобразимо графічно (рис. 2) набори значень характеристик кожного з 15 трудових ресурсів відповідно до визначених у проєкті функціональних задач (13 видів).

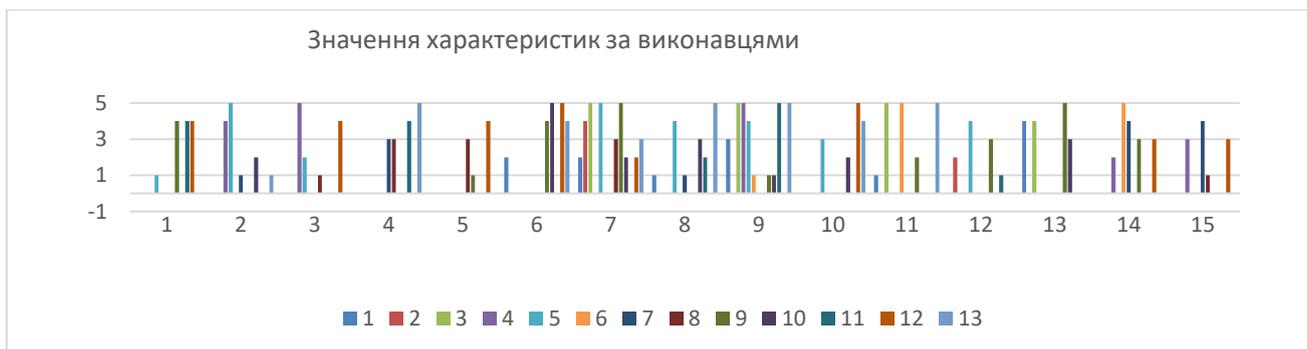


Рис. 2. Значення характеристик 15 трудових ресурсів за 13 функціями

Накладаючи обмеження на мінімально допустимий рівень кваліфікації виконавця для залучення до реалізації задачі, можна відобразити представлення характеристик за функціями (рис. 3). Відповідно у разі накладання певного мінімального рівня допуску за характеристикою по конкретній функції будуть враховані лише ті трудові ресурси, що досягли вказаного значення.

Залучення кожного з трудових ресурсів у команду проєкту з розроблення та впровадження інформаційних систем представлятиме групу виконавців, що володіють набором характеристик, які можуть перекриватись (Bouko, Shumuyhai, & Gladka, 2016). За підбору членів проєктної команди необхідно об'єднати ті характеристики, якими володіють кілька трудових ресурсів. Обов'язковою умовою формування команди є наявність хоча б одного виконавця, що виконує кожну функцію. Для таких обмежень відразу накладають умови мінімального допуску до реалізації функції.

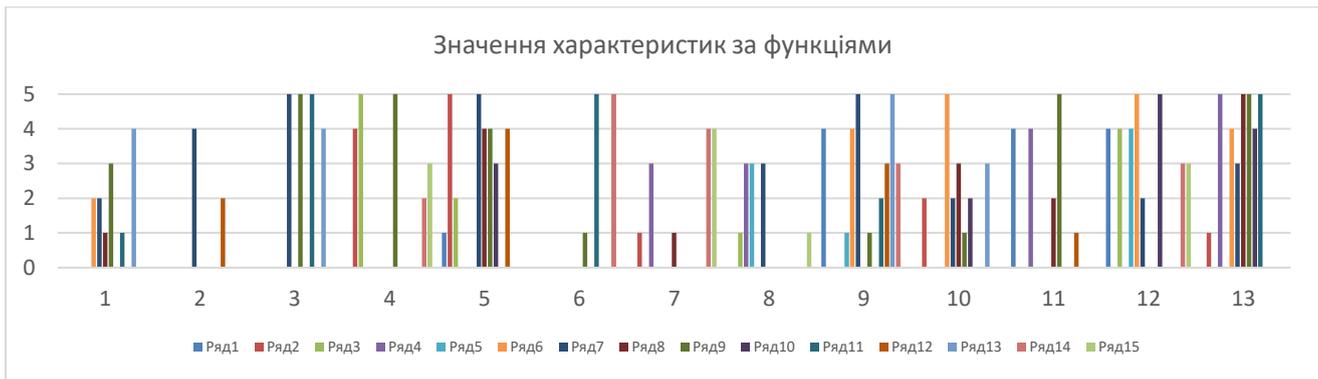


Рис. 3. Значення характеристик 15 трудових ресурсів за 13 функціями

Накладемо такі обмеження: для реалізації проєкту функції 5, 10, 13 вимагають показника характеристики не менше 2, функції 3, 9 – показника не менше 3, функції 12 – показника не менше 4. Такі обмеження визначають, що певний тип задачі конкретного проєкту вимагає особливих умов кваліфікації виконавця. Також можуть бути накладені умови на весь проєкт загалом, – коли вимоги до реалізації підвищуються, тоді вимоги до всіх проєктних задач теж будуть підвищені.

Сформуємо набори можливих варіантів підбору проєктних команд, коли виконавцем функціональної задачі проєкту можуть бути ті трудові ресурси, що мають певний рівень показника характеристики. У цьому випадку кілька виконавців із рівнями компетентності, що відповідають вимогам до розв'язання функціональної задачі, можуть бути альтернативними тим виконавцям, що беруть участь у призначенні виконавців.

Варіант 1

$$\chi(k_1^9 \vee k_3^9 \vee k_4^9 \vee k_5^9 \vee k_6^9 \vee k_{11}^9 \vee k_{13}^9) \chi(k_4^{14} \vee k_6^{14} \vee k_7^{14} \vee k_9^{14} \vee k_{12}^{14}) = k_1^{7|9} \vee k_2^7 \vee k_3^{7|9} \vee k_4^{9|14} \vee k_5^{7|9} \vee k_6^{9|14} \vee k_7^{14} \vee k_8^7 \vee k_9^{7|14} \vee k_{10}^9 \vee k_{11}^9 \vee k_{12}^{14} \vee k_{13}^{7|9}.$$

Варіант 2

$$F(A,4) \chi F(A,6) \chi F(A,9) \chi F(A,12) = (k_7^4 \vee k_8^4 \vee k_{11}^4 \vee k_{13}^4) \chi(k_1^6 \vee k_9^6 \vee k_{10}^6 \vee k_{12}^6 \vee k_{13}^6) \chi(k_1^9 \vee k_3^9 \vee k_4^9 \vee k_5^9 \vee k_6^9 \vee k_{11}^9 \vee k_{13}^9) \chi(k_2^{12} \vee k_5^{12} \vee k_9^{12}) = k_1^{6|9} \vee k_2^{12} \vee k_3^9 \vee k_4^9 \vee k_5^{9|12} \vee k_6^9 \vee k_7^4 \vee k_8^4 \vee k_9^{6|12} \vee k_{10}^6 \vee k_{11}^{4|9} \vee k_{12}^6 \vee k_{13}^{4|9}.$$

Варіант 3

$$F(A,1) \chi F(A,2) \chi F(A,7) \chi F(A,9) = (k_5^1 \vee k_9^1 \vee k_{11}^1 \vee k_{12}^1) \chi(k_4^2 \vee k_5^2 \vee k_7^2 \vee k_{10}^2 \vee k_{13}^2) \chi(k_1^7 \vee k_2^7 \vee k_3^7 \vee k_5^7 \vee k_8^7 \vee k_9^7 \vee k_{10}^7 \vee k_{13}^7) \chi(k_1^9 \vee k_3^9 \vee k_4^9 \vee k_5^9 \vee k_6^9 \vee k_{11}^9 \vee k_{13}^9) = k_1^{7|9} \vee k_2^7 \vee k_3^{7|9} \vee k_4^{2|9} \vee k_5^{7|9} \vee k_6^9 \vee k_7^1 \vee k_8^7 \vee k_9^{1|7} \vee k_{10}^{2|7} \vee k_{11}^{9|9} \vee k_{12}^1 \vee k_{13}^{7|9}.$$

Варіант m

$$F(A,1) \chi F(A,2) \chi F(A,6) \chi F(A,7) \chi F(A,11) = (k_9^1 \vee k_{11}^1 \vee k_{12}^1) \chi(k_4^2 \vee k_5^2 \vee k_7^2 \vee k_{10}^2) \chi(k_1^6 \vee k_9^6 \vee k_{10}^6 \vee k_{12}^6 \vee k_{13}^6) \chi(k_1^7 \vee k_2^7 \vee k_3^7 \vee k_5^7 \vee k_8^7 \vee k_9^7 \vee k_{10}^7 \vee k_{13}^7) \chi(k_1^{11} \vee k_3^{11} \vee k_6^{11} \vee k_{13}^{11}) = (k_1^{6|11} \vee k_2^7 \vee k_3^{7|11} \vee k_4^2 \vee k_5^{2|7} \vee k_6^{11} \vee k_7^2 \vee k_8^7 \vee k_9^{1|6|7} \vee k_{10}^{2|6|7} \vee k_{11}^1 \vee k_{12}^{1|6} \vee k_{13}^{6|7|11}).$$

Варіант n

$$F(A,1) \chi F(A,2) \chi F(A,3) \chi F(A,4) \chi F(A,5) \chi F(A,6) \chi F(A,7) \chi F(A,8) \chi F(A,9) \chi F(A,10) \chi F(A,11) \chi F(A,12) \chi F(A,13) \chi F(A,14) \chi F(A,15) = (k_1^9 \vee k_{11}^9 \vee k_{12}^9) \chi(k_4^2 \vee k_5^2 \vee k_7^2 \vee k_{10}^2) \chi(k_3^3 \vee k_5^3 \vee k_8^3 \vee k_{12}^3) \chi(k_7^4 \vee k_8^4 \vee k_{11}^4 \vee k_{13}^4) \chi(k_8^5 \vee k_{12}^5) \chi(k_1^6 \vee k_9^6 \vee k_{10}^6 \vee k_{12}^6 \vee k_{13}^6) \chi(k_1^7 \vee k_2^7 \vee k_3^7 \vee k_5^7 \vee k_8^7 \vee k_9^7 \vee k_{10}^7 \vee k_{13}^7) \chi(k_1^8 \vee k_5^8 \vee k_8^8 \vee k_{10}^8 \vee k_{11}^8 \vee k_{13}^8) \chi(k_1^9 \vee k_3^9 \vee k_4^9 \vee k_5^9 \vee k_6^9 \vee k_{11}^9 \vee k_{13}^9) \chi(k_1^{10} \vee k_{10}^{10} \vee k_{12}^{10} \vee k_{13}^{10}) \chi(k_1^{11} \vee k_3^{11} \vee k_6^{11} \vee k_{13}^{11}) \chi(k_2^{12} \vee k_5^{12} \vee k_9^{12}) \chi(k_1^{13} \vee k_3^{13} \vee k_9^{13} \vee k_{13}^{13}) \chi(k_4^{14} \vee k_6^{14} \vee k_7^{14} \vee k_9^{14} \vee k_{12}^{14}) \chi(k_4^{15} \vee k_7^{15} \vee k_{18}^{15}) = (k_1^{6|7|8|9|11|13} \vee k_2^{7|12} \vee k_3^{7|9|11|13} \vee k_4^{2|3|9|14|15} \vee k_5^{2|3|7|8|9|11|14} \vee k_6^{9|11|14} \vee k_7^{1|2|4|8|14|15} \vee k_8^{3|4|5|7|15} \vee k_9^{1|6|7|12|13|14} \vee k_{11}^{1|4|8|9|12} \vee k_{12}^{1|3|5|6|10|14} \vee k_{13}^{4|6|7|8|9|10|11}).$$



У створенні можливих наборів членів проектних команд для проектів із розроблення та впровадження інформаційних систем згенеровано набори від 3 до 15 виконавців. Тобто для охоплення всіх функціональних задач мінімальний штат команди має налічувати 3 особи, що повною мірою закриває всі 13 функціональних завдань на відповідному кваліфікаційному рівні. Тобто виконуються такі умови, коли всі члени проектної команди можуть виконати всі задачі з виставленими параметрами та характеристиками відповідно до їхніх компетентностей у цих задачах – хоча б один член команди володіє необхідними навиками для виконання кожної задачі. Відповідно за збільшення кількості виконавців у проєкті, збільшується кількість варіантів залучення конкретного виконавця до певної задачі. Задачі за певними характеристиками можуть бути розподілені між тими учасниками, що мають відповідний рівень кваліфікації.

Якщо одну функціональну задачу може виконувати кілька учасників проектної команди, то зростає кількість варіантів для визначення ймовірного виконавця.

У процесі трансформації карти характеристик у марковський ланцюг з відображенням якісних оцінок характеристик компетентності представлених членів проектної команди створимо багатовекторну картину стану виконання проектних функцій з урахуванням параметрів прогнозування. Завдяки таким представленням реалізується можливість відслідковування залучення трудових ресурсів у межах усіх проектів, що реалізуються на підприємстві. Адже важливим фактором залучення трудових ресурсів до реалізації ІТ-проектів, є умова паралельного ведення кількох проектів, що обмежується визначеною кількістю та роллю у проєкті, залежно від його складності.

Матрицю умовних імовірностей для марковського ланцюга на основі характеристик виконавців (табл. 4.) представимо у такому вигляді (Колеснікова et al., 2017):

$$\begin{aligned}
 \|f_{ij}\| = & \begin{pmatrix}
 0 & 0 & 0 & 0 & f_{15} & 0 & 0 & 0 & f_{19} & 0 & f_{111} & f_{112} & 0 \\
 0 & 0 & 0 & f_{24} & f_{25} & 0 & f_{27} & 0 & 0 & f_{210} & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & f_{34} & f_{35} & 0 & 0 & f_{38} & 0 & 0 & 0 & f_{312} & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & f_{47} & f_{48} & 0 & 0 & f_{411} & 0 & f_{413} \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & f_{58} & 0 & 0 & 0 & f_{512} & 0 \\
 f_{61} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & f_{69} & f_{610} & 0 & f_{612} & f_{613} \\
 f_{71} & f_{72} & f_{73} & 0 & f_{75} & 0 & 0 & f_{78} & f_{79} & f_{710} & 0 & 0 & f_{713} \\
 f_{81} & 0 & 0 & 0 & f_{85} & 0 & f_{87} & 0 & 0 & f_{810} & f_{811} & 0 & f_{813} \\
 f_{91} & 0 & f_{93} & f_{94} & f_{95} & f_{96} & 0 & 0 & 0 & 0 & f_{911} & 0 & f_{913} \\
 0 & 0 & 0 & 0 & f_{105} & 0 & 0 & 0 & 0 & f_{1010} & 0 & f_{1012} & f_{1013} \\
 f_{111} & 0 & f_{113} & 0 & 0 & f_{116} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & f_{1113} \\
 0 & f_{122} & 0 & 0 & f_{125} & 0 & 0 & 0 & f_{129} & 0 & f_{1211} & 0 & 0 \\
 f_{131} & 0 & f_{133} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & f_{139} & f_{1310} & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & f_{144} & 0 & f_{146} & f_{147} & 0 & f_{149} & 0 & 0 & f_{1412} & 0 \\
 0 & 0 & 0 & f_{154} & 0 & 0 & f_{157} & f_{158} & 0 & 0 & 0 & f_{1512} & 0
 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Значення перехідних імовірностей f_{ij} розраховуємо експертними методами (Гнатієнко, & Снитюк, 2008):

0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	4,0	3,0	0,0
0,0	0,0	0,0	1,0	8,0	0,0	3,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	9,0	2,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	7,0	0,0	0,0	3,0	0,0	9,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0
3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	6,0	0,0	8,0	4,0
4,0	7,0	7,0	0,0	7,0	0,0	0,0	6,0	7,0	4,0	0,0	1,0	4,0
1,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	5,0	0,0	0,0	5,0	3,0	0,0	9,0
1,0	0,0	8,0	8,0	1,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	9,0
0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	9,0	3,0
2,0	0,0	9,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
0,0	2,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	5,0	0,0	0,0
7,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	1,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	9,0	8,0	0,0	5,0	0,0	0,0	1,0	0,0
0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	6,0	2,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0

Для визначених функціональних задач ІТ-проекту, що обумовлюють його реалізацію, формуємо значення матриці перехідних імовірностей за даними кваліфікаційних характеристик кожного окремого трудового ресурсу, що виступає як член проектної команди. За даними значеннями виконують розподіл задач між виконавцями відповідно до ймовірності станів $f_{1k}, f_{2k}, \dots, f_{15k}$ після будь-якого k -го кроку.



За результатами моделювання станів системи для представленої матриці умовних перехідних ймовірностей побудуємо графік зміни ймовірностей підбору виконавців задач у проекті (рис. 4.) (Gladka, Xu, & Kuchansky, 2021).

Указаний графік візуалізує максимальні показники залучення кожного виконавця для проектною командою, що складається з максимальної кількості учасників – трудових ресурсів підприємства. Відповідно за вибору іншої проектною командою таке представлення буде змінено.

Висновки

Для формування проектних команд для розроблення та впровадження ІТ-систем важливим фактором є підбір виконавців за індивідуальними показниками компетентності та характеристиками, що відповідають функціональним задачам проекту. Запропоновано метод формування команди ІТ-проекту на основі аналізу матриці компетентностей. За представленими результатами аналізу ймовірності станів виконання функціональних характеристик виконавців отримуємо прогнозування й оцінюємо результативність виконання проектів. Зокрема і за даними рис. 4 за рівнями компетентності виконавців та кількості виконавців, що мають компетенції щодо виконання задач проекту, отримуємо найвищі результати кваліфікації та можливість альтернативного вибору серед виконавців у таких функціях: 4, 8, 12, 13. Водночас задачі реалізації проекту функції 2, 6, 11 будуть найскладнішими для реалізації, оскільки маємо найменшу кваліфікацію членів проектною команди за даною функцією, та найменшу кількість членів проектною команди, що можуть бути призначені на виконання робіт за даним функціоналом.

Відповідно до створеної моделі за даними параметрами та характеристиками підібрано команду проекту для впровадження CRM-системи в компанії аграрного сектору з наявного штату проектною команди ТОВ "Інформаційні технології України". За результатами виконання проекту відмічено позитивну роботу сформованої команди, що характеризується динамікою реалізації проекту (Гладка, 2021).

Такий аналіз дозволяє не лише формувати проектні команди, а і ставить задачі перед керівництвом щодо підвищення кваліфікації своїх працівників чи пошуку нових трудових ресурсів із відповідною кваліфікацією, оскільки саме під час підбору виявляємо критичні місця й обмежені ресурси, що заважають масштабувати проекти чи вимагають залучення виконавців з особливими параметрами кваліфікації.

Внесок авторів: Мирослава Гладка – огляд літературних джерел і написання висновків; Олександр Кучанський – розроблення методів і методології дослідження, опис результатів; Ростислав Лісневський – збір емпіричних даних і проведення емпіричних досліджень.

Список використаних джерел

- Білощицький, А. О., Кучанський, О. Ю., Андрашко, Ю. В., Білощицька, С. В., & Гладка, М. В. (2021). *Методи оцінювання продуктивності суб'єктів наукової діяльності*. Компрінт.
- Бушуев, С. Д. (Ed.) (2009). *Керівництво з управління інноваційними проектами та програмами P2M: перекл. з англ.* Науковий світ.
- Бушуев, С. Д., Бушуев, Д. А., Молоканова, В. М., & Козир Б. Ю. (2020). Інформаційно-комунікаційні технології формування проектних компетентностей публічних службовців. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 80(6), 309–325.
- Бушуева, С. Д., & Бушуев, Д. А. (2017). Основи індивідуальних компетенцій для управління проектами, програмами і портфелями. *National Competence Baseline, NCB Version 4.0. Т. 1. Управління портфелями проектів*. Самміт-Книга.
- Гладка, М. В. (2021). *Моделі та методи мультиагентного розподілу трудових ресурсів в ІТ проектах в умовах невизначеності* [Рукопис кандидатської дисертації]. Національний транспортний університет.
- Гладка, М. В., & Хлобистова, О. А. (2013). Розробка плану проектних робіт. *Східно-Європейський журнал передових технологій. Інформаційні технології*. Харків: Технологічний центр, 3/2(63), 34–38.
- Гладка, М. В., Бойко, Р. О., & Гладкий, Я. В. (2019). Оцінювання бізнес-процесів підприємств з використанням методу функціонально-вартісного аналізу ABC. *Наук. пр. Нац. ун-ту харчових технологій*. Національний університет харчових технологій, 25 (1), 7–15.
- Гладка, М. В., Кучанський, О. Ю., & Лісневський, Р. В. (2021). Формування команд для реалізації ІТ-проектів на основі моделі обмеженої раціональності. *Управління розвитком складних систем*, (48), 17–23. doi:10.32347/2412-9933.2021.48.17-23
- Гнатієнко, Г. М., & Снитюк, В. Є. (2008). *Експертні технології прийняття рішень*. McLaut.
- Іванов, С. В., & Решетняк, П. Г. (2014). Проектування систем управління людськими ресурсами. <http://dspace.nbu.gov.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/93373/52-Ivanov.pdf?sequence=1>
- Колеснікова, К. В., Бондар, В. І., Москалюк, А. Ю., & Яковенко, В. О. (2017). Розробка моделі ініціації проектів у формі ланцюга Маркова. *Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами*, 2(1224), 29–34. doi: 10.20998/2413-3000.2017.1224.5
- Лісневський, Р. В., & Кізяк, Я. О. (2020, 26 листопада). Використання методу багатокритеріального вибору в системах підтримки проектних рішень 2020. *Матеріали VII Міжнар. наук.-техн. Інтернет-конф. "Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами"* (р. 311). Національний університет харчових технологій.
- Лісневський, Р. В., Костіков, М. П., & Гладка, М. В. (2020). Аналіз інтеграції програмних інструментаріїв ведення проектів щодо можливості їх використання для потреб Збройних Сил України. *НУОУ: зб. наук. пр. ЦВСД НУО України*, 3(70), 107–112. <http://znp-cvsd.nuou.org.ua/article/view/224007>
- Масленикова, Е. С., & Колеснікова, К. В. (2013). Складники поведінкової компетенції учасників команди проекту на засадах компетентнісного підходу. *Управління розвитком складних систем*, (10), 48–51.
- Постанова КМУ № 1341. (2011, 23.11.2011). *Про затвердження Національної рамки кваліфікацій*.
- Професійний стандарт. (2014). *Фахівець з інформаційних систем*. <http://mon.gov.ua/content/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8/2016/03/15/5-ps-spes-infosystems-13.12.2014.pdf>
- Професійний стандарт. (2014). *Фахівець з розробки програмного забезпечення*. <http://mon.gov.ua/content/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8/2016/03/15/6-ps-rozrobnik-pz-13.12.2014.pdf>
- Biloshchyskyi, A., Kuchansky, A., Andrashko, Y., & Gladka, M. (2022). Impact of Gender on Publication Productivity and Scientific Collaboration. *2022 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST) Astana IT University*. 1–6. doi: 10.1109/SIST54437.2022.9945745
- Biloshchyskyi, A., Kuchansky, A., Andrashko, Y., Omirbaev, S., Mukhatayev, A., Faizullin, A., & Toxanov, S. (2021). Development of the Set Models and a Method to Form Information Spaces of Scientific Activity Subjects for the Steady Development of Higher Education Establishments. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3/2 (111), 6–14. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.233655>
- Biloshchyskyi, A., Kuchansky, A., Pally, S., Biloshchyska, S., Bronin, S., Andrashko, Y., Shabala, Y., & Vatskel V. (2018). Development of technical component of the methodology for project vector management of educational environments. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(2(92)), 4–13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126301>
- Boyko, R., Shumyhai, D., & Gladka, M. (2016, May 20–21). Concept, Definition and Use of an Agent in the Multi-Agent Information Management Systems at the Objects of Various Nature. Recent Advances in Systems, Control and Information Technology. *Proceedings of the International Conference SCIT*. Warsaw (p. 59–63). doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-48923-0>
- Gladka M., Lisnevskiy, R., & Kostikov M. (2020, December 04). Using the Internet of Things When Introducing CRM Systems in the Banking Sector. *Information Technology and Interactions (Satellite). Conference Proceedings* (p. 335–338). Taras Shevchenko National University of Kyiv. Stylus.
- Gladka M., Xu, H. & Kuchansky, A. (2021). Devising an Individually Oriented Method for Selection of Scientific Activity Subjects for Implementing Scientific Projects Based on Scientometric Analysis. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(3(114)), 93–100.



Gladka, M., & Hladkyi, Y. (2019, November 20). Use Taboo Search to Assign Artists to Project Work. *Proceedings of the VI International Scientific and Technical Internet-Conference, Modern Methods, Information, Software and Technical Support of Management Systems of Organizational, Technical and Technological Complexes* (p. 234). National University of Food Technologies.

Gladka, M., & Hladkyi, Y. (2020, April 2–3). Reducing the Risks of Completing Tasks in IT Projects Through Personalized Distribution Among Participants. 86th International scientific conference of young scientist and students, *Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution*. Book of abstract. P. 1 (p. 387). National University of Food Technologies.

Gladka, M., Kravchenko, O., Hladkyi, Y., & Borashova, S. (2021, April 28–30). Qualification and Appointment of Staff for Project Work in Implementing IT Systems under Conditions of Uncertainty. *IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies*. C. Astana IT University. doi: 10.1109/SIST50301.2021.9465897

Hladkyi, Y., Gladka, M., Kostikov, M., & Lisnevskiy, R. (2021). An IoT Solution: A Fitness Trainer. *CEUR Workshop Proceedings*, (3179), 215–226.

Kolesnikov, O., Kolesnikova, K., Lukianov, D., & Sherstyuk, O. (2019). Project Manager Job Description as One of Project Management Key Success Factors. *Herald of Advanced Information Technology*, 2(3), 215–228. doi: 10.15276/HAIT.03.2019.5

Kuchansky, A., Biloshchytskyi, A., Andrashko, Y., Biloshchytska, S., Shabala, Y., & Myronov, O. (2018). Development of Adaptive Combined Models for Predicting Time Series Based on Similarity Identification. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(4), 32–42.

Kuchansky, A., Biloshchytskyi, A., Andrashko, Yu., Biloshchytska, S., Shabala, Ye., & Myronov, O. (2018). Development of Adaptive Combined Models for Predicting TIME Series Based on Similarity Identification. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(91), 32–42. doi:10.15587/1729-4061.2018.121620

Laptiev, O., Savchenko, V., Pravdyvyi, A., Ablazov, I., Lisnevskiy, R., Kolos, O., & Hudyma, V. (2021). Method of Detecting Radio Signals Using Means of Covert by Obtaining Information on the Basis of Random Signals Model. *International Journal of Communication Networks and Information Security*, 13 (1), 48–54.

Lizunov, P., Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A., Andrashko, Y., Biloshchytska, S., & Serbin, O. (2021). Development of the Combined Method of Identification of near Duplicates in Electronic Scientific Works. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(4), 112.

Morozov, V., & Kalnichenko, O. (2018). Construction of an Integrated Model of Management Processes of IT Projects on the Basis of a Proactive Approach. In *Monograph Modern Management: Economy and Administration* (p. 82–89). The Academy of Management and Administration in Opole.

Project Management Institute. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (6th ed.). PMBOK® Guide.

Xu, H., Kuchansky, A., & Gladka, M. (2021). Development of Individually-oriented Method of Selection of Scientific Activity Subjects for Scientific Projects Implementation Based on Scientometric Analysis. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(3(114)), 93–100. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.248040>

References

Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A., Andrashko, Y., & Gladka, M. (2022). Impact of Gender on Publication Productivity and Scientific Collaboration. *2022 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST) Astana IT University*. 1–6. doi: 10.1109/SIST54437.2022.9945745

Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A., Andrashko, Y., Biloshchytska, S., & Gladka M. (2021). *Productivity assessment methods of scientific activity subjects*. Comprint [in Ukrainian].

Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A., Andrashko, Y., Omirbaev, S., Mukhatayev A., Faizullin, A., & Toxanov, S. (2021). Development of the Set Models and a Method to Form Information Spaces of Scientific Activity Subjects for the Steady Development of Higher Education Establishments. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3/2 (111), 6–14. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.233655>

Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A., Paliy, S., Biloshchytska, S., Bronin, S., Andrashko, Y., Shabala, Y., & Vatskel V. (2018). Development of Technical Component of the Methodology for Project Vector Management of Educational Environments. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(2(92)), 4–13. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126301>

Boyko, R., Shumyhai, D., & Gladka, M. (2016, May 20–21). Concept, Definition and Use of an Agent in the Multi-agent Information Management Systems at the Objects of Various Nature. Recent Advances in Systems, Control and Information Technology. *Proceedings of the International Conference SCIT*. Warsaw (p. 59–63). doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-48923-0>

Bushuev, S. D. (Ed.) (2009). *Manual of P2M Innovative Projects and Programs Management*. Naukoviy Svit [in Ukrainian].

Bushuev, S. D., & Bushuev, D. A. (2017). Individual Competences Foundations for Project Programs and Portfolio Management. *National Competence Baseline, NCB Version 4.0, (1). Project Portfolio Management*. Summit-Book [in Ukrainian].

Bushuev, S. D., Bushuev, D. A., Molokanova, V. M., & Kozyr, B. Yu. (2020). Information-communication Technologies for Forming Projecting Competences of Public Servants. *Information Technologies and Studying Means*, 80 (6), 309–325 [in Ukrainian].

Decree of UKoFM № 1341. (2011, November, 23). *On Adoption of National Qualification Framework* [in Ukrainian].

Gladka M., & Hladkyi Y. (2020, April 2–3). Reducing the Risks of Completing Tasks in IT Projects Through Personalized Distribution Among Participants. 86th International Scientific Conference of Young Scientist and Students "Youth Scientific Achievements to the 21st Century Nutrition Problem Solution". Book of abstract. Part 1 (387). National University of Food Technologies.

Gladka M., & Kholobystova, O.A. (2013). Development of the Project Work Plan. *Eastern-European Journal of Advanced Technologies. Information Technologies*. Kharkiv: Technological Center, 3/2(63), 34–38 [in Ukrainian].

Gladka, M. (2021). Models and Methods of Multi-Agent Labor Resources Distribution in IT Projects in Uncertainty Conditions [PhD Thesis]. National Transport University [in Ukrainian].

Gladka, M., & Hladkyi, Y. (2019). Use Taboo Search to Assign Artists to Project Work. *Proceedings of the VI International Scientific and Technical Internet-Conference "Modern Methods, Information, Software and Technical Support of Management Systems of Organizational, Technical and Technological Complexes"*, November 20 (p. 234). Kyiv: NUFT.

Gladka, M., Boyko, R.O., & Hladkyi, Y. (2019). Enterprises Business-Processes Assessment using Functional Cost Analysis Method ABC. *Proceedings of the National University of Food Technologies*. National University of Food Technologies, 25 (1), 7–15 [in Ukrainian].

Gladka, M., Kravchenko, O., Hladkyi, Y., & Borashova, S. (2021, April 28–30). Qualification and Appointment of Staff for Project Work in Implementing IT Systems under Conditions of Uncertainty. *2021 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies*. Astana IT University. doi: 10.1109/SIST50301.2021.9465897

Gladka, M., Kuchansky, A., & Lisnevskiy, R. (2021). Team Formation for IT Projects Implementation on the Basis of the Limited Rationality Model. *Complex Systems Development Management*, (4)8, 17–23. doi:10.32347/2412-9933.2021.48. 17–23 [in Ukrainian].

Gladka, M., Lisnevskiy, R., & Kostikov, M. (2020, December 04). Using the Internet of Things When Introducing CRM Systems in the Banking Sector. *Information Technology and Interactions (Satellite). Conference Proceedings* (p. 335–338). Taras Shevchenko National University of Kyiv. Stylus.

Gladka, M., Xu, H. & Kuchansky, A. (2021). Devising an Individually Oriented Method for Selection of Scientific Activity Subjects for Implementing Scientific Projects Based on Scientometric Analysis. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(3(114)), 93–100.

Gnatienko, G. M., & Snytyuk, V. E. (2008). *Expert Technologies of Decision Making*. McLaut [in Ukrainian].

Hladkyi, Y., Gladka, M., Kostikov, M., & Lisnevskiy, R. (2021). An IoT Solution: A Fitness Trainer. *CEUR Workshop Proceedings*, (3179), 215–226.

Ivanov, S. V., & Reshetnyak, P. G. (2014). Projecting systems of Human Resources Management. <http://dspace.nbuv.gov.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/93373/52-Ivanov.pdf?sequence=1> [in Ukrainian].

Kolesnikov, O., Kolesnikova, K., Lukianov, D., & Sherstyuk, O. (2019). Project Manager Job Description as One of Project Management Key Success Factors. *Herald of Advanced Information Technology*, 2(3), 215–228. doi: 10.15276/HAIT.03.2019.5

Kolesnikova, K. V., Bondar, V. I., Moskalyuk, A. Yu., & Yakovenko, V. O. (2017). Projects Initiation Model Development as a Markov Chain. *Herald of NTU "KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio, Programs, and Project Management*, 2(1224), 29–34. doi: 10.20998/2413-3000.2017.1224.5 [in Ukrainian].

Kuchansky, A., Biloshchytskyi, A., Andrashko, Y., Biloshchytska, S., Shabala, Y., & Myronov, O. (2018). Development of Adaptive Combined Models for Predicting Time Series Based on Similarity Identification. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(4), 32–42.

Kuchansky, A., Biloshchytskyi, A., Andrashko, Yu., Biloshchytska, S., Shabala, Ye., & Myronov, O. (2018). Development of Adaptive Combined Models for Predicting TIME Series Based on Similarity Identification. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(4), 32–42. doi: 10.15587/1729-4061.2018.121620

Laptiev, O., Savchenko, V., Pravdyvyi, A., Ablazov, I., Lisnevskiy, R., Kolos, O., & Hudyma, V. (2021). Method of Detecting Radio Signals Using Means of Covert by Obtaining Information on the Basis of Random Signals Model. *International Journal of Communication Networks and Information Security*. 13 (1). 48–54.

Lisnevskiy, R., & Kizyak, Ya. O. (2020, November, 26). Use of Multi-Criteria Choice Method in Decision Making Support Systems. *Proceeding of the VII International Scientific Internet Conference. "Current Methods, informational, Software and Technical Provision of Control Systems for Organizational-Technical and Technological Complexes"* (p. 311). National University of Food Technologies [in Ukrainian].



- Lisnevskiy, R., Kostikov, M. P., & Gladka, M. (2020). Programing Tools Integration Analysis of Project Execution as to Possibility of Their Use for Armed Forces of Ukraine Needs. *NUDU, Collection of Proceedings CVSD NUD*, 3(70), 107–112. <http://znp-cvds.nuou.org.ua/article/view/224007> [in Ukrainian].
- Lizunov, P., Biloshchyskyi, A., Kuchansky, A., Andrashko, Y., Biloshchyska, S., & Serbin, O. (2021). Development of the Combined Method of Identification of near Duplicates in Electronic Scientific Works. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(4), 112.
- Maslennikova, E. S., & Kolesnikova, K. V. (2013). Components of Behavioral Competences of Project Team Participants Based on Competence Approach. *Complex Systems Development Management*, (10), 48–51 [in Ukrainian].
- Morozov, V., & Kalnichenko, O. (2018). *Construction of an Integrated Model of Management Processes of IT Projects on the Basis of a Proactive Approach*. In Monograph "Modern management: Economy and Administration", 82–89. The Academy of Management and Administration in Opole.
- Professional Standard. (2014). *Information Systems Specialist*. <http://mon.gov.ua/content/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8/2016/03/15/5-ps-spes-infosystems-13.12.2014.pdf> [in Ukrainian].
- Professional Standard. (2014). *Software Development Specialist*. [Electronic resource]. <http://mon.gov.ua/content/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8/2016/03/15/6-ps-rozrobnik-pz-13.12.2014.pdf> [in Ukrainian].
- Project Management Institute. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (6th ed.). (PMBOK®Guide).
- Xu, H., Kuchansky, A., & Gladka, M. (2021). Development of Individually-Oriented Method of Selection of Scientific Activity Subjects for Scientific Projects Implementation Based on Scientometric Analysis. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(3(114)), 93–100. doi: 10.15587/1729-4061.2021.248040

Отримано редакцією журналу / Received: 22.03.23

Прорецензовано / Revised: 02.04.23

Схвалено до друку / Accepted: 12.04.23

Myroslava GLADKA, PhD (Engin.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0001-5233-2021
e-mail: myroslava.gladka@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Alexander KUCHANSKY, DSc (Engin.), Prof.
ORCID ID: 0000-0003-1277-8031
e-mail: kuchansky@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Rostyslav LISNEVSKYI, PhD (Engin.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0002-9006-6366
e-mail: lisnevskiy.rostyslav@knu.ua
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

FORMATION OF THE IT PROJECT TEAM BASED ON THE COMPETENCE CHARACTERISTICS OF THE STAFF

Background. *The paper deals with the problems of IT project team formation using staff competences assessment.*

Methods. *Multi-agent method based on competences matrix analysis is used.*

Results. *The task of forming a project team to develop and implement IT systems in terms of limiting the number of human resources is described. Based on the definition of competency indicators of employees of the company or contractors involved in the implementation of project work, a method of forming a project team involves analysis of competency matrices. When attracting employees to project work that requires the existing competencies and the appropriate level of these competencies, it is proposed to use the values of the characteristics of staff for the selected functionality. On the example of a company for implementing IT systems, an algorithm for forming a project team based on the values of functional competencies is proposed. Forms for the formation of the structure of project commands according to functional tasks of the project and minimum-admissible levels of sizes of characteristics of qualification for performance of these tasks have been designed. Matrices of elements and indicators of labor resources are constructed to determine the possibilities of involving them in the project teams as executors. An algorithm for generating project team members based on the requirements for project tasks and indicators of human resources competence has been built. The forecast of indicators of the probability of involvement of each separate labor resource in the project team structure for development and introduction of information systems is performed.*

Conclusions. *With account of the practical implementation of the method, the conclusion is made that proposed method allows one to not only form project teams but also pose problems for the company leadership as to either increasing qualification of their staff or searching for new personnel with proper qualifications.*

Keywords: *project, workforce, project team, competence, competence matrix.*

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.