УДК 001.89:005.95/.96

Кононенко Ігор Володимирович
доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри стратегічного управління
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна
ORCID ID 0000-0002-1218-2791
igorvkononenko@gmail.com

Сушко Гліб Володимирович
старший менеджер проєктів
«MaybeWorks», м. Харків, Україна
ORCID ID 0000-0002-3080-5841
sushko.gleb@gmail.com

ФОРМУВАННЯ КОМАНДИ ПРОЄКТУ З РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. Розвиток сучасної освіти безпосередньо пов'язаний з упровадженням інформаційно-комунікаційних технологій. Створення і застосування таких технологій відбувається шляхом реалізації відповідних проєктів. Проєкти в галузі інформаційно-комунікаційних технологій відрізняються складністю і великою вартістю, а для їх здійснення необхідні висококваліфіковані фахівці. Все це входить у протиріччя з незначними ресурсами закладів освіти України. Для реалізації проєктів у таких умовах необхідні жорстка економія коштів і ретельний підбір команди проєкту. При цьому потрібно знайти компроміс між компетентністю фахівців та рівнем оплати їх праці. Завдання ускладнюється тим, що існуючі підходи до оцінювання фахівців відрізняються великою суб'єктивністю. У даній статті проаналізовано аспекти формування команди проєкту з розробки інформаційно-комунікаційних технологій. Досліджено критерії, які необхідно враховувати з метою об’єктивного відбору працівників для такої команди. Розглянуто вимоги до потенціального співробітника, наведені у вітчизняних та іноземних джерелах. Авторами досліджено інформацію, надану рекрутинговими ресурсами щодо існуючих вимог до претендентів на роль у команді проєкту. На основі проаналізованої інформації в статті виділено сукупність вимог, що можуть бути висунуті до претендента на роль у команді проєкту. У такій сукупності авторами статті виділено групи та підгрупи вимог до компетенцій працівника, а також фінансових умов. Використовуючи виділені напрямки вимог до компетенцій потенційного члена команди проєкту, було запропоновано метод багатокритеріального відбору кандидата на основі нечітких коєфіцієнтів важливості до такої команди. Даний метод містить такі кроки: визначення множини кандидатів та їх компетенцій, визначення множини оцінок компетенцій для кожного кандидата, оцінка компетенцій кандидатів з урахуванням вимог та співставлення рівня задоволеності вимог кандидатом з очікуваними кандидатом фінансовими умовами. Запропонований підхід базується на методі багатокритеріального вибору альтернатив з використанням нечітких множин та моделі Парето-ефективності.

Ключові слова: формування команди проєкту; компетенції членів команди проєкту; метод багатокритеріального відбору кандидата на основі нечітких коефіцієнтів важливості; оцінка компетенцій претендента; попарне порівняння; вимоги до працівника; фінансові умови; задоволеність вимог.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Останнім часом швидко змінюються і збільшуються вимоги до якості послуг, що надаються закладами освіти. Одним із шляхів удосконалення освітніх послуг є реалізація проєктів зі створення та впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (далі – ІКТ). Такими проєктами можуть бути як проєкти, що удосконалюють безпосередньо процес освіти в закладі, так і проєкти,

© І. В. Кононенко, Г. В. Сушко, 2019.

що надають можливість удосконалити робочі процеси, тобто операційну діяльність закладу освіти.

Проєкт з розробки ІКТ, як і будь який інший проєкт, – це унікальний процес, що складається з сукупності скоординованих та контрольованих заходів з початковими та кінцевими датами, здійсненими для досягнення мети, що відповідає певним вимогам, разом з обмеженням часу, витрат та ресурсів [1]. З вищезазначеного випливає, що члени команди повинні обиратися в залежності від вимог до проєкту з розробки ІКТ. З метою реалізації таких проєктів можуть залучатись як студенти та випускники, так і висококваліфіковані досвідчені спеціалісти. Участь у реальних проєктах не лише надає можливість підвищити кваліфікацію молодих спеціалістів, а і допомагає учням обрати напрямок розвитку в майбутньому.

Загалом першим кроком після визначення вимог до продукту і проєкту з боку потенційного виконавця є швидка оцінка необхідних ресурсів. Дана оцінка проводиться для надання комерційної пропозиції замовнику з метою отримання права розробляти проєкт. З боку потенційного замовника можуть існувати вимоги щодо часу надання комерційної пропозиції. Такі вимоги можуть бути пов’язані з терміновістю початку робіт на проєкті, часом подачі заяви на участь у тендері, тиском з боку конкурентних організацій тощо. Саме тому швидка оцінка часто є приблизною.

У випадку отримання замовлення на реалізацію проєкту виконавцем більш детально розглядаються необхідні ресурси. Очевидно, що команда проєкту з розробки ІКТ (далі – команда проєкту) також повинна розглядатися як ресурсна складова проєкту, яка може залучатися, розвиватися та піддаватися управлінню й контролю в процесі виконання проєкту [2]. Але, на жаль, у закладах освіти часто постає питання суттєвої обмеженості ресурсів на реалізацію проєктів. У зв’язку з цим проблема об’єктивного відбору оптимальних членів команди проєкту з розробки програмного забезпечення у закладах освіти в умовах такого обмеження є дуже актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Переформулюючи [3] з урахуванням компетентністного підходу, команда – це невелика кількість людей з взаємодоповнюючими компетенціями, які прагнуть до спільної мети, цілей діяльності та підходу, за який вони спільно несуть відповідальність. Автори роботи [4] визначають команду як групу осіб, що зібрана тимчасово з метою досягнення мети, після чого така група розформовується.

Процес життєдіяльності будь-якої команди досліджується з доволі давніх часів, але однією з найбільш фундаментальних праць вважається робота автора [5]. Дана стаття набула популярності серед науковців [2], [6], [7] завдяки наведеному дослідженню рівнів розвитку будь-якої групи та широко застосовується в дослідженні роботи команди проєкту. У роботах [5], [8] були виділені етапи розвитку команди, а саме: формування, штурм, нормалізація, результативність та завершення. Сукупність даних етапів розглядається авторами [9] як життєвий цикл команди. Нами також пропонується застосовувати дане поняття з метою використання в цій роботі та майбутніх дослідженнях.

Виходячи з вищезазначеного, передумовою ефективної роботи команди проєкту є її створення. У глобальному розумінні створення команди являє собою зміни організаційної структури та процес розвитку [10]. У більш вузькому сенсі існує значно більше процесів, що проводяться з метою впровадження команди в організації, а отже, вивчення явища формування команди проєкту є актуальним питанням.

Дослідженням аспектів команди проєкту займались такі вітчизняні вчені, як: С.Д. Бушуєв [11], В.В. Іванов [12], І.Ю. Лєбєдєва [13], С.В. Леонова [14], В.О. Москаленко [15]та інші. Специфіка формування команди проекту саме з розробки ІКТ в означених роботах не розглядалась. Автори В.Д. Данчук, Д.В. Луцюк [16],І. М. Якубенко [17],Н.П.

Длугунович [18] досліджували питання удосконалення команди проєкту з розробки програмного забезпечення, але задача формування ефективної команди авторами не розглядалась.

У роботах таких зарубіжних учених, як: Д. Уілмон, Х.Д. Таймхайн [19], Дж. Лерой [20], Е.В. Ларсон[21], М. Стівенс [22], С. Мікан, С. Роджер [23], С. Скотт-Янг, Д. Самсон[24] питання формування команди проєкту також є доволі актуальним. Але, нажаль, дані автори також не розглядали процес формування команди у контексті проєкту з розробки ІКТ.

Як бачимо, етап формування команди проєкту досліджується зарубіжними та вітчизняними авторами, але, на жаль, він недостатньо розглядається в контексті команди проєкту з ІКТ.

Мета статті. Саме тому метою роботи є розробка та опис методу відбору кандидата до команди проєкту з розробки ІКТ, який найбільше відповідає вимогам роботодавця.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Як ішлося вище, у випадку отримання замовлення на виконання проєкту виконавцем більш детально визначаються необхідні ресурси з метою успішної реалізації проєкту з розробки ІКТ. Після такого розрахунку приймається рішення щодо залучення до проєкту певних працівників. Найчастіше такими працівниками є розробники, тестувальники, дизайнери, аналітики, керівний персонал проекту, тощо. Процес такого залучення, був визначений авторами [5], як формування команди.

Згідно з наведеним визначенням у роботі [2] формування – це процес збору команди, знайомство з проєктом, ролями та сферою відповідальності в ньому. Згідноз визначенням іншого автора [19] створення команди – це процес збору групи осіб з різними потребами, навичками та досвідом, а також трансформування такої групи, використовуючи різноманітні методи, в комплексну та ефективну робочу одиницю.

Авторами наукової праці [3] було виділено типи робочих об'єднань працівників та проведено зв'язок між ними внаслідок впливу на командну ефективність. Такими робочими об’єднаннями вважались: робоча група, псевдокоманда, потенційна команда, справжня та високоефективна команди [3].

З вищезазначеного випливає, що для успішного виконання проєкту з розробки ІКТ необхідно створювати саме команди, оскільки вимоги до такого проєкту потребують злагодженої роботи працівників з мінімальними витратами ресурсів.

У випадку недостатньої кількості працівників команди або невідповідності їх компетенцій вимогам проєкту, виконавцем або підрядниками проводиться пошук нових співробітників. Учні закладу освіти або сторонні спеціалісти можуть залучатись як до роботи за стаціонарним робочим місцем, так і дистанційно. Але, незалежно від фізичного розташування потенційного працівника, з метою успішного виконання проєкту з розробки ІКТ, така особа повинна відповідати певним критеріям.

Так, у роботі [21] авторами зазначається, що окрім необхідних досвіду та навичок, потенційний працівник проєкту повинен мати здатність вирішувати проблеми, навички роботи в команді, навички застосування технологій та інструментів, довіру та надійність, здатність комунікувати з зацікавленими сторонами, амбіційність, ініціативність та енергійність. Автори роботи [22] розглядають три ключових напрями, що характеризують працівника команди – знання, навички та можливості. До індивідуальних вимог стосовно особистих якостей автори відносять: схильність до конфліктів, навички комунікації, здатність до співпраці, планування та досягнення поставлених цілей, здатність до навчання, спрямованість кандидата на кар'єрний

розвиток та ріст заробітної плати[22]. Як бачимо, у даних роботах з метою визначення вимог до потенційного працівника проєкту, наводяться особисті якості та навички такого працівника.

На нашу думку та думку інших авторів, необхідно також враховувати організаційне середовище, у якому буде працювати кандидат. У нашому випадку такою організацією є заклад освіти. У роботі [23] автори досліджують та пропонують розглядати три рівні передумов ефективної роботи команди, а саме: рівні структури організації, у якій працює команда, командні процеси та індивідуальної роботи її членів. Авторами наукової праці [24]при дослідженні роботи команди проєкту також зазначається необхідність врахування впливу організації, уякій працює команда, впливу керівництва проєкту, а також впливу процесів, що відбуваються під час реалізації проєкту.

Після огляду наведених науковцями компетенцій, які важливо враховувати при залученні нового співробітника, можна спостерігати відсутність єдиного підходу, згідноз яким було б можливо ефективно виконувати процес аналізу відповідності потенційного працівника вимогам проєкту та організації, що його виконує. Саме тому наступним нашим кроком буде деталізація та доповнення компетенцій з метою створення узагальненої моделі підбору кандидатів до команди проєкту.

Сучасні Agile підходи до реалізації проєктів вимагають від членів команди бути незалежними від втручання ззовні. Згідно з гнучкими методами та фреймворками [7] кожен член команди повинен мати максимальну компетентність з метою забезпечення мультифункціональності та самоорганізованості команди проєкту. А отже, замовники вимагають від потенційних працівників наявності тих чи інших компетенцій.

Тому, з метою виконання поставленого завдання, авторами даної статті було досліджено найбільші в Україні інформаційні портали з рекрутингу [25] щодо розповсюджених вимог до потенційних кандидатів для виконання проєкту з розробки програмного забезпечення. У Таблиці 1 наведено узагальнені результати такого дослідження. Кожній компетенції відповідає кількість запитів з боку работодавців.

Нами було розглянуто всі розміщені вакансії на дату 26.01.2019 р. для кожної з ролей, які, на нашу думку, є найбільш розповсюдженими для малих та великих команд проєкту. До таких спеціальностей нами були віднесені: розробник програмного забезпечення (1946 вакансій), тестувальник (781 вакансія), керівні позиції проєкту (652 вакансії) та дизайнер (451 вакансія).

Таблиця 1

Основні вимоги до потенційних працівників проєктів відповідно до вакансій на роль у команді проєкту згідно з інформаційними порталами з рекрутингу

Компетенція	Розробник програмного забезпечення	Керівні ролі проєкту	Тестувальник	Дизайнер
Знання мови програмування, використовуваної на проєкті	1051	298	336	74
Наявність вищої освіти	1276	475	421	276
Досвід роботи з технологіями	1203	352	495	361
Досвід роботи у сфері проєкту	1089	436	390	254
Знання іноземної мови	433	573	543	331
Місце розташування/можливість	311	156	175	90

працювати у часовому поясі замовника				
Аналітичні якості	1401	208	134	-
Знання алгоритмів	467	26	37	-
Здатність вирішувати проблеми	721	593	365	145
Уміння працювати в команді	1109	606	680	352
Уміння працювати індивідуально	1187	332	273	193
Навички комунікації	252	567	636	329
Здатність навчання інших працівників проєкту	914	156	175	40
Досвід використання методології розробки/управління проєктами	661	612	387	56
Швидкість навчання	603	202	126	117
Самомотивація	330	417	368	242
Готовність до відряджень	342	85	94	29
Наявність сертифікацій згідно методологій управління проєктами	-	156	-	-
Навички ручного тестування	122	-	713	-
Аналіз вимог	136	345	387	196
Постановка задач команді	147	436	192	-
Навички відстеження багів та помилок	233	78	687	-
Навички автоматичного тестування	175	-	521	-
Навички створення графічного інтерфейсу	753	-	-	412

Як бачимо з вищенаведеної таблиці вимоги до різних ролей у команді проєкту відрізняються. Саме тому технології оцінки компетентності розглядаються також окремо для кожної ролі. Так, вітчизняними вченими в роботі [11] визначено інформаційно-комунікаційну технологію оцінки компетентності проєктних менеджерів на основі моделі IPMAICB4, а в роботах [6], [10], [22] розглядаються аспекти оцінки компетенцій розробників програмного забезпечення.

Найпоширенішими серед вимог у вищенаведених вакансіях є загальні вимоги до компетенцій – знання мов програмування та іноземної мови, досвід використання інструментів, комунікації та здатність працювати в команді. Також ми можемо спостерігати, що доволі вагому частку серед вимог до працівника проєкту складає попередній досвід роботи у сфері діяльності проєкту, а також навички використання методології розробки або управління проєктами. Виходячи з вищенаведеного, проаналізувавши вимоги до працівника проєкту згідно з науковими працями та вимогами згідно з рекрутинговими ресурсами, пропонується використовувати узагальнену модель вимог до працівника команди проєкту, що наведена на рисунку 1.

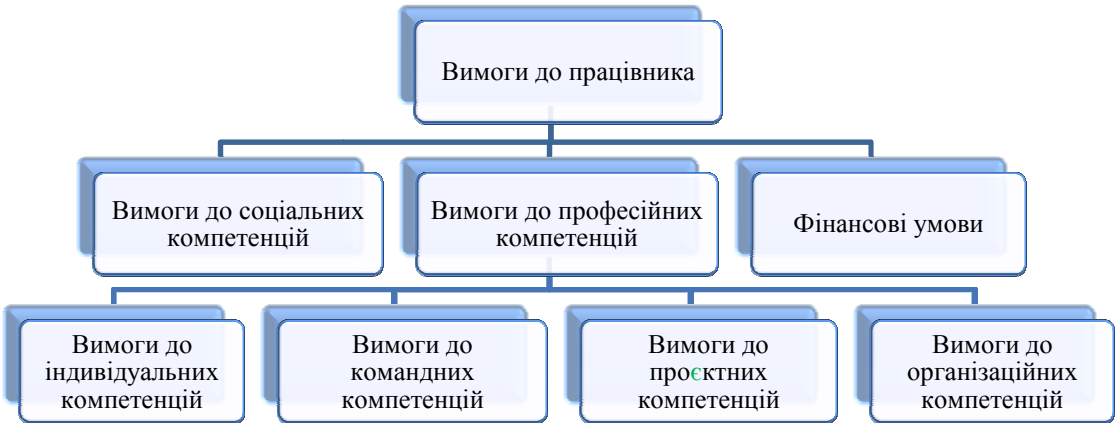

Рис. 1. Узагальнена модель вимог до компетенцій працівника команди проєкту

Як бачимо з наведеного рисунку, у запропонованій моделі вимог до працівника команди проєкту нами виділяються наступні групи: вимоги до соціальних компетенцій працівника;професійні компетенції – вимоги середовища, у якому необхідно існувати такому кандидатові;фінансові умови – ресурси, що дозволено використати в якості винагороди для потенційного члена команди проєкту.

Соціальні компетенції в нашому випадку – це особові якості, що є певними перевагами чи недоліками особи, її властивості чи характеристики [26]. У деяких джерелах подібна компетенція є синонімом до поведінкової компетенції кандидата [27].

Проаналізувавши вимоги, наведені у вищезазначених працях та рекрутингових порталах, у групу вимог до соціальної компетенції нами було віднесено наступні характеристики, наявність або відсутність яких необхідно враховувати при залученні працівника до будь-якої ролі в команді проєкту, а саме: самоорганізація, уміння вислуховувати та пояснювати, наполегливість, цілеспрямованість, лідерство, самомотивація, відповідальність, креативність, стресостійкість, схильність до непогодження, пунктуальність, терплячість, прагнення до визнання, прагнення до навчання та самовдосконалення, оптимістичний настрій, почуття гумору, вік, зовнішній вигляд.

З метою визначення групи професійних компетенцій нами було доповнено критерії, що були запропоновані авторами в працях [22], [28]. Отже, нами пропонується виділяти певні підгрупивимог до професійних компетенцій, які за своєю природою являються є вимогами середовища, а саме індивідуальні, командні, проєктні та організаційні компетенції. Незалежно від ролі на проєкті, до підгруп було зараховано наступні найпоширеніші критерії:

– підгрупа вимог до індивідуальних компетенцій: мова програмування, алгоритми, іноземна мова, навички письмової комунікації, навички розмовної комунікації, здатність до власного навчання, побудова архітектури, інструменти та методи постачання, інструменти та методи інтеграції, інструменти розробки програмного забезпечення, реляційні бази даних, нереляційні бази даних, системи контролю версій, тестувальна стратегія, відстеження помилок, ручне тестування, автоматичне тестування, інструменти проведення тестування, інструменти для створення графічних інтерфейсів, аналіз даних, інструменти аналітики, опрацювання отриманих даних, інструменти безперервної інтеграції, інструменти безперервної доставки, оцінка задач, інструменти управління проєктом, оцінка задач, управління ресурсами, управління командою, управління строками, управління ризиками,

управління бюджетом, управління вартістю, управління продуктивністю, планування, вирішення проблем, забезпечення зворотного зв'язку/відгуку, ведення переговорів, організація робочого часу, оцінка власних можливостей, індивідуальна робота, наявність сертифікацій;

- підгрупа вимог до командних компетенцій: командні процеси, удосконалення командних процесів, здатність впливу на інших членів команди, схильність до конфліктів, прийняття рішень, участь у нарадах, здатність до вмотивування інших осіб, здатність до навчання інших осіб, консультування, розуміння сильних та слабких сторін команди, оцінка показників ефективності команди;
- підгрупа вимог до проєктних компетенцій: сфера проєкту, методологія розробки програмного забезпечення, ролі інших членів, обов'язки відповідних ролей, готовність до відряджень, можливість працювати у часовому поясі замовника;
- до підгрупи вимог до організаційних компетенцій нами віднесено наступні основні критерії: організаційні цілі, корпоративна культура, участь у заходах, кількість днів відпустки, місце розташування робочого місця.

Як бачимо з наведеного переліку, до групи професійних компетенцій та групи вимог до соціальних компетенцій нами не було віднесено оплату праці потенційного працівника команди проєкту, яка відноситься авторами робіт [2], [7], [29] до ресурсів проєкту. Окрім встановленої заробітної плати, організацією чи проєктом можуть бути передбачені оплачувана відпустка, оплачувані вихідні дні та лікарняні, грошова компенсація курсів, тренінгів чи інших заходів (також і розважальних), компенсація витрат працівника, пов’язаних з релокейтом, оплата комунальних послуг і т.д. Цілком очевидно, що в процесі прийняття рішення щодо можливості бути залученим до команди проєкту працівник має певні очікування щодо наявності або відсутності вищезазначених умов, що з певних причин можуть не відповідати можливостям та вимогам сторони, яка наймає. Саме тому такі умови були зараховані нами до групи фінансових умов до працівника команди проєкту.

Як бачимо, вищенаведені групи вимог можуть належати як до однієї ролі проєкту, так і до декількох. Проєкти, що розробляються з використанням послідовні (каскадні) методології розробки, можуть мати в складі команди розробки диверсифіковані ролі в залежності від сфери діяльності працівника [2]. Гнучкі методології розробки програмного забезпечення вимагають універсальності та мультифункціональності кожного працівника команди проєкту [7]. Саме тому, досліджуючи відповідність кваліфікаційних вимог працівника, на нашу думку, необхідно враховувати використовувану методологію розробки та можливі ролі працівника а команді проєкту.

Також слід зазначити, що до команди проєкту можуть залучатися як працівники, що мають спільне місцезнаходження, так і працівники, що можуть не мати спільного фізичного розташування [30]. У випадку можливості залучення до команди останніх, при її формуванні необхідно більше приділяти увагу вимогам до комунікативних навичок потенційних співробітників, оскільки, навіть при наявності сучасних засобів зв'язку, відстань між членами команди може значно вплинути на ефективність її роботи [31].

Розглянувши можливі необхідні компетенції потенційного працівника команди проєкту, можна сказати, що, на жаль, значення даних критеріїв є відносною величиною, а також може варіюватись у залежності від думки особи, що обирає такого працівника. Дана проблема постає на шляху об'єктивного визначення оптимального кандидата на необхідні ролів команді.

У зв’язку з вищезазначеним, з метою вирішення задачі визначення рівня відповідності компетенцій працівника наданим вимогам, нами пропонується метод

багатокритеріального відбору кандидата на основі нечітких коефіцієнтів важливості. Даний метод базується на методі багатокритеріального вибору альтернатив, у якому під альтернативами розуміється сукупність кандидатів. З такої сукупності обирається працівник на основі відповідності його компетенцій вимогам. Метод багатокритеріального вибору альтернатив часто використовується в наукових працях та може застосовуватися в процесі прийняття управлінських рішень [32] – [34].

Визначення множини кандидатів та їх компетенцій. Припустимо, що існує певна множина кандидатів на роль у команді проєкту з розробки програмного забезпечення $C = \{c_p\},\ p = \overline{1,n}.$ та множина компетенцій, наявних у таких потенційних працівників $Q = \{q_t\},\ t = \overline{1,m}.$ До таких компетенцій можна віднести «навички розробки з використанням мови програмування», «знання іноземної мови» та інші, що можуть відповідати згрупованим нами на Рисунку 1 вимогам до кандидата. Використовуючи метод багатокритеріального вибору альтернатив, у відповідальної за прийняття рішення особи з'являється можливість упорядкувати множину C з урахуванням множини Q.

Вибір альтернатив часто можна ототожнювати з певною невизначеністю, що поділяється на фізичну та лінгвістичну невизначеності. Фізична невизначеність може бути пов'язана з випадковістю. У лінгвістичній невизначеності можна виділити невизначеність значень слів та невизначеність сенсу висловів [35]. У невизначеності значень слів можна виділити невизначеність у зв'язку з омонімізмом слів та використанням слів з нечітким значенням. Як бачимо, елементи множини Q можуть бути охарактеризованими за допомогою лінгвістичних змінних, що можуть мати нечіткі значення як «добре», «прийнятно», «погано» та ін. [32]. Тому такі значення можна розглядати як певні нечіткі обмеження, що в сукупності формують нечітку множину. Враховуючи вищезазначене, для побудови моделі відбору оптимального кандидата серед інших претендентів на роль у команді проєкту ми пропонуємо використовувати метод багатокритеріального вибору альтернатив з використанням нечітких множин, базуючись на методах, що розглядаються в роботах [32], [36] – [40].

Визначення множини оцінок компетенцій для кожного кандидата. Враховуючи вищезазначені обмеження, припустимо, що існує певний інтервал $[0, 1]$. Тоді, згідно з роботами авторів [36], [38], кожному кандидату $c_p,\ p = \overline{1,n}$ для його компетенцій $q_t \in Q,\ t = \overline{1,m}$можна встановити числову оцінку $\mu_{q_t}(c_p)$. Така оцінка надається експертами та має суб'єктивний характер, але надає можливість нечітко оцінити кожного кандидата за параметромq_t. Тоді компетенції кожного кандидата можуть бути виражені у вигляді множини оцінок $\{\mu_{q_1}(c_p), \mu_{q_2}(c_p), \dots, \mu_{q_m}(c_p)\}$.

Враховуючи вищезазначене, для кожного елемента $q_t \in Q$можна виразити описані оцінки у вигляді нечіткої множини:

$$\tilde{Q}_{q_t} = \{< q_t, \mu_{q_t}(c_1) >, < q_t, \mu_{q_t}(c_2) >, \dots, < q_t, \mu_{q_t}(c_n) >\} \quad (1)$$

У такому випадку $\mu_{q_t}(c_p) \in [0, 1]$ – функція приналежності, що ставить у відповідність кожному елементу$q_t \in Q$ число з інтервалу $[0, 1]$.

Оцінку кандидата за параметром q_tможна визначити, користуючись певним опитуванням, анкетуванням та іншими методами. Для більшої об'єктивності пропонуємо використовувати метод попарного порівняння, запропонований автором у роботі[39]. Такий метод, у нашому випадку, полягає у визначенні переваги для кожного кандидата над іншими за певним параметром q_t.

Тоді елементами матриці A_{q_t}є оцінки переваг кандидатів між собою за елементом $q_t \in Q,\ t = \overline{1,m}$ згідно шкали, наведеної автором [39], а саме: 1 – перевага відсутня, 3 –

незначна перевага, 5 – значна перевага, 7 – дуже значна перевага, 2, 4, 6, 8 – проміжні значення, що використовуються для дуже незначної різниці між оцінками компетенцій кандидата. Дана матрицяA_{q_t} повинна мати такі властивості, як діагональність ($a_{ii} = 1$, $i = \overline{1,n}$) та обернена симетричність ($a_{ij} = 1/a_{ji},\ i,j = \overline{1,n}$).

Таку оцінку можна дати всім наявним компетенція кожного кандидата, але, з метою економії ресурсів, пропонуємо визначати оцінки лише для компетенцій, що відповідають вимогам.

$$A_{q_t} = \begin{matrix} \\ c_1 \\ c_2 \\ \cdots \\ c_n \end{matrix} \begin{matrix} \begin{matrix} c_1 & c_2 & \cdots & c_n \end{matrix} \bar{w} \\ \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{vmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_n \end{vmatrix} \end{matrix}$$

Відповідно до використовуваного методу визначення оцінки для кожного кандидата за параметромq_t проводиться на основі визначення координат власного вектора матриці A_{q_t}. Позначимо власний вектор даної матриці як $\bar{w} = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$.Для визначення вектора$\bar{w}$ необхідно використовувати попередньо розраховане власне значення λ матриці. Таких власних значень може бути декілька, але, згідно з ствердженням автора [39], з метою зменшення похибки при розрахунках власний вектор необхідно обрати той, для якого власне значення матриці A_{q_t} є найбільшим (λ_{max}). Отримані значення координат вектора$\bar{w}$ використаємо в якості оцінки$\mu_{q_t}(c_p)$для кожного елемента $q_t \in Q$відповідного кандидата.

Оцінка компетенцій кандидатів з урахуванням вимог. Кожна з компетенцій потенційного працівника команди проєкту може мати певну важливість, яку необхідно враховувати з метою оптимального вибору майбутнього працівника. Саме тому наступним кроком є оцінка компетенцій кандидата з урахуванням вимог.

Припустимо, що в певній команді проєкту існує множина вимог до певних компетенцій кандидата. У загальному випадку особою, що приймає рішення, розглядаються ті компетенції кандидата, що існують у множині вимог до потенційного працівника. Відповідно до таких вимог кожен елемент q_tмає певну важливість, що необхідно враховувати з метою об'єктивної оцінки потенційного працівника. Саме тому для кожної компетенції $q_t \in Q,\ t = \overline{1,m}$ необхідно ввести відповідний коефіцієнт важливості такого параметра.

Подібно дооцінки наявних компетенцій, з метою визначення нечітких коефіцієнтів важливості компетенцій q_t у кандидатів c_p відповідно до вимог можемо також використати метод попарного порівняння [39]. Як результат отримуємо діагональну обернено-симетричну матрицю з оцінками, для якої також визначаємо власне значення λ_{max}та координати власного вектора. Позначимо такий вектор як$\bar{v} = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$, координати якого використаємо в якості коефіцієнтів важливості для відповідних компетенцій.

$$A_{q_t} = \begin{matrix} \\ q_1 \\ q_2 \\ \cdots \\ q_m \end{matrix} \begin{matrix} \begin{matrix} q_1 & q_2 & \cdots & q_m \end{matrix} \bar{v} \\ \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & a_{mm} \end{bmatrix} \begin{vmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \cdots \\ v_m \end{vmatrix} \end{matrix}$$

Упорядкування кандидатів з урахування коефіцієнтів важливості можна провести шляхом визначення випуклої комбінації нечіткої множини. Позначивши таку множину як $\tilde{R}$, визначимо для неї функцію приналежності для кожного кандидата за формулою:

$$\mu_{\tilde{R}}(c_p) = \sum_{i=1}^{t} v_t \cdot \mu_{q_t}(c_p) \quad (2)$$

Відповідно до правила визначення функції приналежності для випуклої комбінації нечітких множин [41] сума коефіцієнтів важливості v_tповинна становити 1. Саме томуперед застосуванням формули 2 необхідно провести нормування вектора$\bar{v}$ з метою приведення суми його координат до 1.

У процесі відбору кандидатів можуть існувати випадки, коли певна якість, що входить до складу множини вимог, відсутня в кандидата. Тоді, на нашу думку, таку відсутність також необхідно враховувати, надавши відповідній компетенції оцінку 0.

Співставлення рівня задоволеності вимог кандидатом з очікуваними кандидатом фінансовими умовами. Отже, для кожного кандидата c_p нами було отримано значення функції приналежності $\mu_{\tilde{R}}(c_p)$, яке означимо як рівень задоволеності вимог. Але в процесі відбору кандидата до команди особою, що приймає рішення, розглядаються та аналізуються не лише його компетенції. Одним з основним критеріїв відбору є очікувана таким кандидатом на роль у команді проєкту заробітна плата. Які шлося вище, оплату праці та інші критерії, що можна вартісно виразити у грошовій формі, ми відокремили на Рисунку 1 у групу фінансових умов.

Цілком очевидно, що найкращим буде саме той кандидат, характеристики якого максимально відповідають критеріям вимог. Саме тому нами пропонується порівнювати кандидатів, співставивши розрахований вище рівень задоволеності вимог відповідним кандидатом з фінансовими умовами.

Якщо позначити загальне вартісне вираження очікуваних кандидатом фінансових умов величиноюF_p, $p = \overline{1,n}$, в умовних одиницях, то для прийняття рішення в такому випадку нами пропонується зіставляти Рівень задоволеності вимог компетенціями$\mu_{\tilde{R}}(c_p)$з фінансовими умовами F_p, а також порівнювати таке співставлення між усіма наявними кандидатами. Дане порівняння, на нашу думку, можна провести, використовуючи модель Парето-ефективності [42], [43]. Такий метод дозволить порівняти вищезазначені величини з метою визначення оптимальних кандидатів (рис. 2).

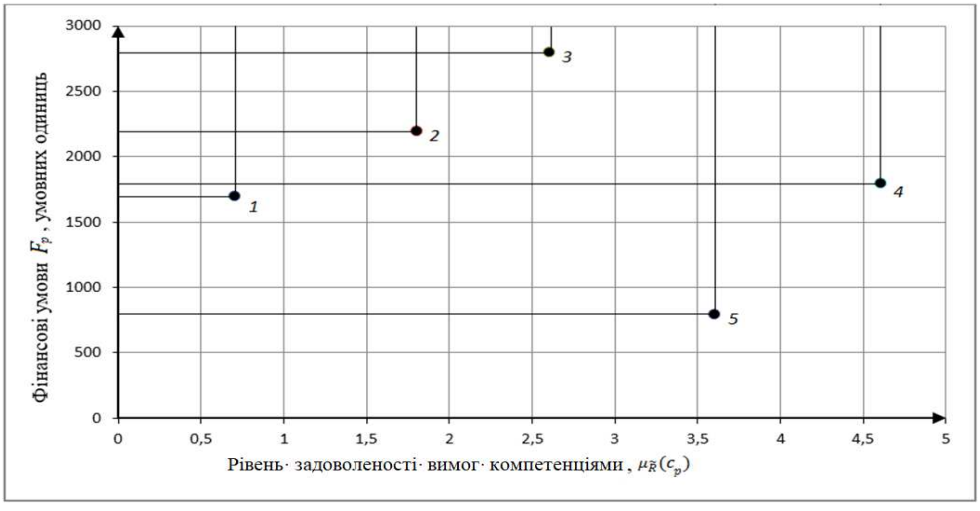

Рис. 2. Модель Парето-ефективності для порівняння кандидатів

Як бачимо на рисунку 2, кандидати 1, 2 та 3 мають не найкращий рівень задоволеності вимог, а разом з тим мають доволі високі очікування фінансових умов. Останні кандидати 4 та 5 мають найкращий рівень співставлення вищезазначених критеріїв, складають оптимальну множину за Парето [41] та, на нашу думку, є найкращими претендентами на роль у команді проєкту. У разі необхідності вибору більш досвідченого спеціаліста компанія може прийняти рішення щодо залучення кандидата 4, а у випадку більшої обмеженості ресурсів може обрати кандидата5.

3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Отже, авторами даної статті було досліджено, а також порівняно з практичним досвідом компаній відповідно до інформації, наданої рекрутинговими ресурсами, доповнено та узагальнено вимоги до компетенцій та очікуваних фінансових умов кандидатів на роль у команді проєкту з розробки ІКТ. Розроблено та описано метод відбору кандидата до команди проєкту з розробки ІКТ, який найбільше відповідає вимогам роботодавця. Запропонований метод використовує метод багатокритеріального вибору альтернатив з використанням нечітких множин та модель Парето-ефективності. Такий підхід надає можливість визначити рівень задоволеності вимог компетенціями кандидата, а також зіставити їх з очікуваними фінансовими умовами для відповідного потенційного працівника.

На нашу думку, вищезазначені шляхи дозволяють найбільш об’єктивно обрати кандидата серед претендентів з метою формування максимально ефективної команди проєкту, що, своєю чергою, може вплинути на загальну успішність виконання такого проєкту з розробки ІКТ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] ISO 10006:2003, *Quality management systems - Guidelines for quality management in projects.* American National Standards Institute (ANSI), 2008, 40 p.

[2] Project Management Institute, *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide)*, 6th ed. Newtown Square, Pa.: Project Management Institute, Inc., 2017, 756p.

[3] J. Katzenbach and D. Smith, *The Wisdom of Teams: Creating The High-Performance Organization*, Boston, MA: Harvard Business School Press, Academy of Management Perspectives, vol. 7, no. 3, pp. 100-102, 1993.

[4] E. Verzuh, *The Fast Forward MBA in Project Management*, 2nd ed. Wiley, 2015.

[5] B. Tuckman, "Developmental sequence in small groups.", Psychological Bulletin, vol. 63, no. 6, pp. 384-399, 1965.

[6] K. Von Treuer, "Group and team processes in organisations", *Organisational psychology research and professional practic*e, Tilde University Press, Prahran, pp. 269□295, 2013.

[7] K. Schwaber and J. Sutherland, *The Scrum Guide. The definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*, 2017.

[8] B. Tuckman and M. Jensen, "Stages of Small-Group Development Revisited", *Group & Organization Studies*, vol. 2, no. 4, pp. 419-427, 1977.

[9] M. Holmes, "Modeling Team-Development Lifecycle in Public Administration Courses", *Journal of Public Affairs Education*, vol. 16, no. 1, pp. 53-66, 2010.

[10] S. Harvey, D. Smith and B. Millett, "Developing successful teams in organisations", *Australian Journal of Management & Organisational Behaviour*, vol. 1, pp. 1-8, 1998.

[11] С.Д. Бушуєв, Д.А. Бушуєв, Н.С. Бушуєва, Б.Ю. Козир "Інформаційні технології розвитку компетенцій менеджерів з управління проектами на основі глобальних трендів", *Інформаційні технології і засоби навчання*, т. 68, №6.с. 218 - 234, 2018

[12] В. В. Иванов, С. В. Иванова, "Распределение ролей членов команды проекта, с учетом их психотипов, при использовании эвристических методов", *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, № 5. - с. 125-136, 2015*

[13] І. Ю. Лєбєдєва, "Методика формування команди проекту", *Инновационные подходы к развитию: полученный опыт и взгляды в будущее, 2015*
[14] С. В. Леонова, "Основні принципи формування ефективної команди менеджменту проекту", *Сучасні проблеми економіки і менеджменту : тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції*, с. 302–303, 2011
[15] В.О. Москаленко, "Сучасні підходи до формування команди проекту", *Бізнес та інтелектуальний капітал*, № 5, с. 78–86, 2014
[16] В.Д. Данчук, Д.В. Луцюк, "Специфіка впровадження Agile методологій для проектів розробки програмного забезпечення", *Вісник Національного транспортного університету*, № 24(2), с. 346-350, 2011.
[17] І. М. Якубенко, "Agile-менеджмент, як дієве управління проектами для цілеспрямованих команд", *«Економіка. Менеджмент. Бізнес»*, 4 (22), с. 167-172,2017
[18] Н. А. Длугунович, "Soft skills як необхідна складова підготовки ІТфахівців", *Вісник Хмельницького національного університету*, №6, с. 239-242, 2014
[19] D. Wilemon and H. Thamhain, "Team building in project management: Secret Ingredients for Blending American and Japanese Management Technology", *Project Management Quarterly*, vol. 142, pp. 73-81, 1983.
[20] J. Leroy,"Dezvoltarea echipei, dinamica grupurilor şi coordonarea proiectelor", in De Visscher, P., Neculau, A. (coord.), *Dinamica grupurilor. Texte de bază*, Ed. Polirom, Iaşi, 2001
[21] C. Gray and E. Larson, *Project management: the managerial process*, 5th ed. The McGraw-Hill/Irwin series, operations and decision sciences, 2011.
[22] M. Stevens and M. Campion, "The knowledge, skill, and ability requirements for teamwork: Implications for human resource management", *Journal of Management*, vol. 20, no. 2, pp. 503-530, 1994.
[23] S. Mickan and S. Rodger, "Characteristics of effective teams:a literature review", *Australian Health Review*, vol. 23, no. 3, 2000.
[24] C. Scott-Young and D. Samson, "Project success and project team management: Evidence from capital projects in the process industries", *Journal of Operations Management*, vol. 26, no. 6, pp. 749-766, 2007.
[25] Інформаційні портали з рекрутингу, 2019. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://rabota.ua, https://www.work.ua, https://hh.ua
[26] M. J. Halstead and M. J. Taylor, "The Development of Values, Attitudes and Personal Qualities: A Review of Recent Research", *National Foundation for Educational Research*, 2000.
[27] S. Whiddett and S. Hollyforde, *The competencies handbook*. Mumbai: Jaico Publishing House, 2008, p. 206.
[28] International Project Management Association Association (IPMA), *Individual Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management*, 4th ed. 2015.
[29] AXELOS, *Managing Successful Projects with PRINCE2*, 6th ed. London: The Stationery Office Ltd, 2017.
[30] O. Serrat, "Managing Virtual Teams", *Cornell University ILR School*, 2008
[31] N. Ale Ebrahim, S. Ahmed and Z. Taha, "Virtual Teams and Management Challenges", *Academic Leadership Journal*, vol. 93, pp. 1-7, 2011.
[32] А. Борисов, О. Крумберг, И. Федоров, *Принятие решений на основе нечетких моделей: Примеры использования*. Рига: "Зинатне", 1990, 184 с.
[33] А. Алтунин, М. Семухин, *Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях: Монография*. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000, с. 352.
[34] Н. Маляр, "Алгоритмизация нечетких многокритериальных задач выбора", *Математичні машини і системи*, №2, с. 171-177, 2011.
[35] А. Рыжов, *Элементы теории нечетких множеств и измерения нечеткости*. Москва: Диалог-МГУ, 1998, 116 с.
[36] L. A. Zadeh, "Fuzzy sets", *Information and Control*, vol. 8, no. 3, pp. 338-353, 1965.
[37] R. Yager, "Fuzzy decision making including unequal objectives", *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 1, no. 2, pp. 87-95, 1978..
[38] L. A. Zadeh, *The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning*. New York: American Elsevier Publishing Company, 1973.
[39] T. Saaty, *The analytic hierarchy process*. Pittsburg, Pa.: RWS, 1996.
[40] С.Д. Бушуєв, В.М. Молоканова, "Формалізація методу врахування ціннісних мемів у портфелях розвитку організацій та ікт-інструменти його реалізації", *Інформаційні технології і засоби навчання*, т. 62, №6., с.1-15, 2017
[41] А. Леоненков, *Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH*. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005, 736 с.

[42] A. Hillman, *Public finance. Responsibilities and Limitations of Government*, 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2003, 859 p.
[43] В. Гальперин, С. Игнатьев, В. Моргунов, *Микроэкономика*, Том 2, Санкт-Петербург: Экономическая школа, 2005, 503 с.

Матеріал надійшов до редакції 04.02.2019 р.

ФОРМИРОВАНИЕ КОМАНДЫ ПРОЕКТА ПО РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кононенко Игорь Владимирович
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой стратегического управления
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков, Украина
ORCID ID 0000-0002-1218-2791
igorvkononenko@gmail.com

Сушко Глеб Владимирович
старший менеджер проектов
«MaybeWorks», г. Харьков, Украина
ORCID ID 0000-0002-3080-5841
sushko.gleb@gmail.com

Аннотация. Развитие современного образования напрямую связано с внедрением информационно-коммуникационных технологий. Создание и применение таких технологий происходит путем реализации соответствующих проектов. Проекты в области ИКТ отличаются сложностью и большой стоимостью, а для их осуществления необходимы высококвалифицированные специалисты. Все это входит в противоречие с незначительными ресурсами учебных заведений Украины. Для реализации проектов в таких условиях необходимы жесткая экономия средств и тщательный подбор команды проекта. При этом нужно найти компромисс между квалификацией специалистов, их компетенциями и уровнем оплаты их труда. Задача осложняется тем, что существующие подходы к оценке специалистов отличаются большой субъективностью. В данной статье проанализированы аспекты формирования команды проекта по разработке ИКТ. Исследованы критерии, которые необходимо учитывать в целях объективного отбора работников для такой команды. Рассмотрены требования к потенциальному сотруднику, приведенные в отечественных и иностранных источниках. Авторами исследовано информацию, предоставленную рекрутинговыми ресурсами, относительно существующих требований к претендентам на роль в команде проекта. На основе проанализированной информации в статье выделено совокупность требований, которые могут быть выдвинуты к претенденту на роль в команде проекта. В такой совокупности авторами статьи выделены группы и подгруппы требований к компетенциям работника, а также финансовым условиям. Используя выделенные направления требований к компетенциям потенциального члена команды проекта, был предложен метод многокритериального отбора кандидата на основе нечетких коэффициентов важности. Данный метод включает такие шаги, как: определение множества кандидатов и их компетенций, определение множества оценок компетенций для каждого кандидата, оценка компетенций кандидатов с учетом требований и сопоставление уровня удовлетворенности требований кандидатом с ожидаемыми кандидатом финансовыми условиями. Предложенный подход базируется на методе многокритериального выбора альтернатив с использованием нечетких множеств и модели Парето-эффективности.

Ключевые слова: формирование команды проекта; компетенции членов команды проекта; метод многокритериального отбора кандидата на основе нечетких коэффициентов важности; оценка компетенций претендента; попарное сравнение; требования к работнику; финансовые условия; удовлетворенность требований.

FORMATION OF A PROJECT TEAM FOR THE DEVELOPING OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

Igor V. Kononenko
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Strategic Management Department
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-1218-2791
igorvkononenko@gmail.com

Glib V. Sushko
Senior project manager,
«Maybe Works», Kharkiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-3080-5841
sushko.gleb@gmail.com

Abstract. The development of modern education is directly related to the implementation of information and communication technologies. The creation and application of such technologies takes place through the implementation of relevant projects. ICT projects are complex and costly, and highly skilled professionals are required to implement them. All this contrasts with the insignificant resources of educational institutions of Ukraine. In order to implement projects in such conditions, strict cost savings and careful selection of the project team are required. At the same time, it is necessary to find a compromise between the qualifications of specialists, their competences and the level of payment of their labor. The task is complicated by the fact that the existing approaches to the evaluation of specialists are highly subjective. In this article the aspects of forming a team of ICT development project have been analyzed. The criteria that need to be taken into account for objective selection of employees for such a team are investigated. The requirements for a potential employee are presented, given in domestic and foreign sources. The authors explore the information provided by recruiting resources regarding the existing requirements for applicants for a role in the project team. Based on the analyzed information, the article highlights a set of requirements that can be advanced to the applicant for a role in the project team. In this aggregate, the authors of the article have identified groups and subgroups of requirements for the employee's competences, as well as financial conditions. Using the selected directions of the requirements for the competences of a potential member of the project team, the multi-criteria candidate selection method based on fuzzy indicators of importance was proposed. This method involves such steps as: determining the plurality of candidates and their competences, determining the plurality of competence assessments for each candidate, assessing the competences of candidates, taking into account requirements and comparing the level of satisfaction of the requirements of the candidate with the expected candidate financial conditions. The proposed approach uses the method of multi-criteria choice of alternatives using fuzzy sets and the Pareto-efficiency model.

Keywords: formation of a project team; competences of project team members; multi-criteria candidate selection method based on fuzzy indicators of importance; assessment of the applicant's competences; pair comparison; requirements for an employee; financial conditions; satisfaction requirements.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

[1] American National Standards Institute (ANSI), *ISO 10006:2003, Quality management systems - Guidelines for quality management in projects*, 2008, 40 p. (in English)
[2] Project Management Institute, *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide)*, 6th ed. Newtown Square, Pa.: Project Management Institute, Inc., 2017, 756 p. (in English)
[3] J. Katzenbach and D. Smith, *The Wisdom of Teams: Creating The High-Performance Organization*, Boston, MA: Harvard Business School Press, Academy of Management Perspectives, vol. 7, no. 3, pp. 100-102, 1993. (in English)
[4] E. Verzuh, *The Fast Forward MBA in Project Management*, 2nd ed. Wiley, 2015. (in English)
[5] B. Tuckman, "Developmental sequence in small groups.", Psychological Bulletin, vol. 63, no. 6, pp. 384-399, 1965. (in English)

[6] K. Von Treuer, "Group and team processes in organisations", *Organisational psychology research and professional practic*e, Tilde University Press, Prahran, pp. 269□295, 2013. (in English)
[7] K. Schwaber and J. Sutherland, *The Scrum Guide. The definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*, 2017. (in English)
[8] B. Tuckman and M. Jensen, "Stages of Small-Group Development Revisited", *Group & Organization Studies*, vol. 2, no. 4, pp. 419-427, 1977. (in English)
[9] M. Holmes, "Modeling Team-Development Lifecycle in Public Administration Courses", *Journal of Public Affairs Education*, vol. 16, no. 1, pp. 53-66, 2010. (in English)
[10] S. Harvey, D. Smith and B. Millett, "Developing successful teams in organisations", *Australian Journal of Management & Organisational Behaviour*, vol. 1, pp. 1-8, 1998. (in English)
[11] S.D. Bushuyev, D.A. Bushuev, N.S. Bushuyeva and B.Yu. Kozyr, "Information technologies for project management competences development on the basis of global trends", *Information technology and learning tools*, vol. 68, №6, pp. 218 - 234, 2018(in Ukrainian).
[12] V. V. Ivanov, S. V. Ivanova, "Distribution of roles of project team members, taking into account their psycho-types, using heuristic methods", *Pedagogical Sciences: Theory, History, Innovation Technology*, No. 5. - p. 125-136, 2015. (in Russian)
[13] I. Y. Lebedeva, "Methodology for forming a project team", *Innovative approaches to development: lessons learned and perspectives for the future*, 2015. (in Ukrainian)
[14] S.V. Leonova, "Basic principles of formation of an effective team of project management", *Modern problems of economics and management: abstracts of reports of international scientific and practical conference*, p. 302-303, 2011. (in Ukrainian)
[15] V.O. Moskalenko, "Modern Approaches to the Formation of a Project Team", *Business and Intellectual Capita*l, No. 5, p. 78-86, 2014
[16] V. D. Danchuk, D.V. Lutsyuk, "Specificity of implementation of Agile methodologies for software development projects", Bulletin of the National Transport University, No. 24 (2), c. 346-350, 2011. (in Ukrainian)
[17] I.M. Yakubenko, "Agile-Management as Effective Project Management for Targeted Committees", "Economics. Management. Business », 4 (22), c. 167-172, 2017. (in Ukrainian)
[18] N. A. Dlugunovich, "Soft skills as a necessary component of IT specialists training", *Bulletin of the Khmelnytsky National University*, No. 6, p. 239-242, 2014. (in Ukrainian)
[19] D. Wilemon and H. Thamhain, "Team building in project management: Secret Ingredients for Blending American and Japanese Management Technology", *Project Management Quarterly*, vol. 142, pp. 73-81, 1983. (in English)
[20] J. Leroy, "Dezvoltarea echipei, dinamica grupurilor şi coordonarea proiectelor", in De Visscher, P., Neculau, A. (coord.), *Dinamica grupurilor. Texte de bază*, Ed. Polirom, Iaşi, 2001. (in English)
[21] C. Gray and E. Larson, *Project management: the managerial process*, 5th ed. The McGraw-Hill/Irwin series, operations and decision sciences, 2011. (in English)
[22] M. Stevens and M. Campion, "The knowledge, skill, and ability requirements for teamwork: Implications for human resource management", *Journal of Management*, vol. 20, no. 2, pp. 503-530, 1994. (in English)
[23] S. Mickan and S. Rodger, "Characteristics of effective teams:a literature review", *Australian Health Review*, vol. 23, no. 3, 2000. (in English)
[24] C. Scott-Young and D. Samson, "Project success and project team management: Evidence from capital projects in the process industries", *Journal of Operations Management*, vol. 26, no. 6, pp. 749-766, 2007. (in English)
[25] Information recruitment sites, 2019. [Online]. Available: https://rabota.ua, https://www.work.ua, https://hh.ua. (in Ukrainian)
[26] M. J. Halstead and M. J. Taylor, "The Development of Values, Attitudes and Personal Qualities: A Review of Recent Research", *National Foundation for Educational Research*, 2000. (in English)
[27] S. Whiddett and S. Hollyforde, *The competencies handbook*. Mumbai: Jaico Publishing House, 2008, p. 206. (in English)
[28] International Project Management Association (IPMA), *Individual Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management*, 4th ed. 2015. (in English)
[29] AXELOS, *Managing Successful Projects with PRINCE2*, 6th ed. London: The Stationery Office Ltd, 2017. (in English)
[30] O. Serrat, "Managing Virtual Teams", *Cornell University ILR School*, 2008. (in English)
[31] N. Ale Ebrahim, S. Ahmed and Z. Taha, "Virtual Teams and Management Challenges", *Academic Leadership Journal*, vol. 93, pp. 1-7, 2011. (in English)
[32] A. Borisov, O. Krumberg, I. Fedorov, *Decision Making Based on Fuzzy Models: Examples of Use*. Riga: Zinatne, 1990, 184 p.(in Russian).

[33] A. Altunin, M. Semukhin, *Models and decision-making algorithms in fuzzy conditions: Monograph*. Tyumen: Tyumen State University Publishing House, 2000, 352 p. (in Russian).
[34] N. Malyar, "Algorithmization of fuzzy multicriteria selection problems", *Mathematical Machines and Systems*, №2, pp. 171-177, 2011. (in Russian)
[35] A. Ryzhov, Elements of the theory of fuzzy sets and fuzz measurement. Moscow: Dialogue-MGU, 1998, 116 p. (in Russian)
[36] L. A. Zadeh, "Fuzzy sets", *Information and Control*, vol. 8, no. 3, pp. 338-353, 1965. (in English)
[37] R. Yager, "Fuzzy decision making including unequal objectives", *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 1, no. 2, pp. 87-95, 1978. (in English)
[38] L. A. Zadeh, *The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning*. New York: American Elsevier Publishing Company, 1973. (in English)
[39] T. Saaty, *The analytic hierarchy process*. Pittsburg, Pa.: RWS, 1996. (in English)
[40] S.D. Bushuyev, V.M. Molokanova, "Formalization of the accounting valuable memes method for the portfolio of organization development and information computer tools for its implementation", *Information technology and learning tools*, vol. 62, №6, pp. 1-15, 2017 (in Ukrainian).
[41] A. Leonenkov, *Fuzzy modeling in MATLAB and fuzzyTECH*. St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2005, 736 p.(in Russian)
[42] A. Hillman, *Public finance. Responsibilities and Limitations of Government*, 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2003, 859 p. (in English)
[43] V. Halperin, S. Ignatiev and V. Morgunov, Microeconomics, Volume 2, St. Petersburg: School of Economics, 2005, 503 p.(in Russian)

(cc) BY-NC-SA

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.