



- [38]. Stopakevich A.O., Stopakevich O.A. Analitichnii oglyad metodiv rozv'yazuvannya zadachi sintezu detsentralizovanih sistem keruvannya rektifikatsiinimi kolonami. Informatika ta matematichni metodi v modelyuvanni, 2021. T. 12, № 4. 2021. T. 11. №4. S. 343–356. <https://doi.org/10.15276/imms.v11.no4.343>
- [39]. Stopakevych A.O., Stopakevych O.A. Development of Resilient Control Systems for Technological Plants. Problemele Energeticii Regionale, 2021. №2 (50). P. 114-126. <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2021.2-50.10>
- [40]. Haydary J. Chemical process design and simulation. Aspen Plus and Aspen HYSYS applications. Hoboken : Wiley-AIChE, 2019.
- [41]. Luyben W. L. Distillation design and control using Aspen Simulation. Second Edition. Hoboken : John Wiley & Sons, Ltd, 2013.
- [42]. Stopakevich A.O. Suchasni stan problemi modelyuvannya fazovoї rovnovagi dlya protsesiv rektifikatsii. Zdobutki ta dosyagnennya prikladnikh ta fundamentalnikh nauk XXI stolittya : materiali III Mizhnarodnoi naukovoi konferentsii (m. Cherkasi, Ukraïna), 2022. Vinnitsya : Evropeiska naukova platforma S. 149-151.
- [43]. Stopakevich A.O., Stopakevich O.A., Tigarev A.M. Optimalne keruvannya protsesom podilu naftovikh gaziv v rektifikatsiinii koloni. Visnik Khmel'nitskogo natsionalnogo universitetu. 2018. №5. S.284-289.

Отримана в редакції 04.08.2023. Прийнята до друку 04.09.2023. Received 04 August 2023. Approved 04 September 2023. Available in Internet 12 September 2023

УДК 004.042:004.031.4

## МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ КОМАНД ДЛЯ ІТ ПРОЕКТІВ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ РОБОТИ

Глазунова О.Г.<sup>1</sup>, Золотуха Р.А.<sup>2</sup>, Шмаргун В.М.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Національний Університет Біоресурсів та Природокористування України, м. Київ, Україна.

ORCID: <sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-0136-4936>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-3099-722X>,

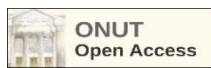
<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-9727-5083>

E-mail: <sup>1</sup>[o-glazunova@nubip.edu.ua](mailto:o-glazunova@nubip.edu.ua), <sup>2</sup>[remko740@gmail.com](mailto:remko740@gmail.com), <sup>3</sup>[shmargun2012@ukr.net](mailto:shmargun2012@ukr.net)

Copyright © 2021 by author and the journal “Automation of technological and business – processes”.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI: 10.15673/atbp.v15i3.2626

**Анотація.** У цій статті було проведено аналіз та систематизацію наукових досліджень з питань ефективного формування ІТ команд в умовах дистанційної роботи. У статті досліджуються критерії ефективності команд, такі як професійні здібності, досвід роботи, освіта, міжособистісні навички, здатність до вирішення проблем, комунікаційні навички, гнучкість, знання іноземних мов, мотивація та відданість, а також особисті характеристики. На основі визначених критеріїв формування ефективної команди для виконання ІТ проектів, була запропонована модель потоків даних системи формування команд. Досліджені основні бізнес-процеси, зокрема, збір вимог та характеристик проектів, обробка та систематизація вимог, прийом резюме та створення HR бази, тестування професійних компетентностей та особистісних навичок, формування команд з використанням алгоритмів штучного інтелекту, перевірка та підтвердження команд, а також комунікація з кандидатами. У статті проаналізовані результати досліджень щодо показників та критеріїв ефективних команд, що впливає на визначення потоків даних системи для подальшої розробки прототипу системи формування команд для ІТ проектів в умовах дистанційної роботи. Дане рішення може допомогти оптимізувати процес найму працівників та забезпечити баланс та ефективну командну взаємодію, що вплине на загальну успішність виконання ІТ проектів і економить фінансові та часові витрати на процес формування команд.

**Abstract.** This article analyzes and systematizes scientific research on the effective formation of IT teams in remote work. The article explores the criteria for team effectiveness, such as professional abilities, work experience, education, interpersonal skills, problem-solving ability, communication skills, flexibility, foreign language skills, motivation and commitment, and personal characteristics. Based on the defined criteria, a data flow model of the system for forming teams for IT projects on a remote basis was proposed. The main business processes include collecting requirements and project characteristics, processing and systematizing requirements, accepting resumes and creating an HR database, testing technical and non-technical competencies, forming teams based on artificial intelligence algorithms, verifying and



*confirming teams, and communicating with candidates. The article analyzes the results of the study and provides a basis for further development of a prototype team formation system for IT projects in a remote work environment. This solution can help to optimize the hiring process and ensure balance and effective team interaction, which will affect the overall success of IT projects and save financial and time costs for the team building process.*

**Ключові слова:** формування команд, ефективність IT команди, командна дистанційна робота, IT-проекти, моделювання потоків даних, функціональна модель системи.

**Key words:** team development, IT-team performance, team remote work, IT projects, data flow modeling, functional system model

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** У сучасному світі розвитку інформаційних технологій, дистанційна робота стає все більш поширеною та необхідною. IT-проекти, які здійснюються у віртуальних командних середовищах, стикаються з викликами у формуванні та ефективному функціонуванні команд. Умови дистанційної роботи вносять певні особливості та обмеження, які впливають на комунікацію, співпрацю, координацію та розвиток команди. Питання, пов'язані зі збереженням запланованого рівня продуктивності, мотивацією, побудовою ефективних комунікаційних каналів, розподілом ролей та відповідальності, стають актуальними для керівників проектів та менеджерів команд. Однак, наукові дослідження та рекомендації, спрямовані на формування ефективних команд для IT-проектів у віртуальних середовищах потребують детального розгляду та систематизації. Проблема полягає у розробленні стратегій, методів та підходів, що допоможуть керівникам проектів та менеджерам команд ефективно формувати, управляти та підтримувати ефективну роботу команд в умовах дистанційної роботи. Одним з варіантів вирішення зазначеної проблеми є проектування та розробка системи формування ефективних IT команд в залежності від поставлених завдань перед виконавцями. На шляху до вирішення поставленого завдання першим кроком є аналіз організаційних та психологічних аспектів формування ефективної команди та розробка функціональної моделі предметної області системи та моделі потоків даних.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Формування команд для ефективного виконання поставлених задач на проєкті - одна з найважливіших проблем, яку має вирішити менеджер під час підготовки до роботи над проєктом. Можливості застосування різних підходів до формування IT колективів досліджуються в працях О. Кучанського, Р. Лісневського, М. Гладкої, у статті "Формування команд для реалізації IT-проектів на основі моделі обмеженої раціональності" представлено можливість застосування моделі обмеженої раціональності для вирішення завдання формування проєктних команд для розробки та впровадження IT-систем. Для досягнення мети виконано такі завдання: зроблено огляд стандартів у галузі інформаційних технологій, що визначають вимоги до трудових ресурсів, які залучаються на виконання проєктних робіт; представлено модель обмеженої раціональності для підбору виконавців у проєктну команду, що ґрунтується на параметрах та характеристиках умов реалізації проєкту та досягнення загальної мети проєкту; розроблено формальний опис підбору виконавців і генерації проєктної команди для розроблення та впровадження IT-систем у відповідності до функціональних вимог проєкту. У роботі [3] 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 коефіцієнтів важливості до такої команди. та інших вчених. Найбільший інтереси викликає застосування методів формування IT команд для дистанційної роботи. Цю тему досліджували такі науковці: у статті [4] розглянуто поняття дистанційної роботи, визначено її типи та види, досліджено її характерні ознаки. Наведено авторське визначення понять «дистанційна робота», «дистанційний працівник» та «інфраструктура дистанційної роботи». Обґрунтовано доцільність розбудови дієздатної інфраструктури дистанційної роботи в Україні, яка б могла діяти на різних фронтах одночасно і синхронно. Запропоновано концептуальну модель системи інфраструктури дистанційної роботи на регіональному рівні. У статті [5] автор висвітлює основні проблеми корпоративного менеджменту в умовах віддаленої роботи та шляхи їх подолання.

Загальний процес життєдіяльності колективу досліджували давно, однією з найбільш фундаментальних праць вважається робота автора [7]. У роботах [7], [8] були виділені етапи розвитку команди, а саме: формування, штурм, нормалізація, результативність та завершення. Сукупність даних етапів розглядається авторами [9] як життєвий цикл команди.

**Метою статті** є аналіз та систематизація особливостей, та, побудова, на їх основі, функціонально моделі та діаграми потоків даних для майбутнього прототипу автоматизованої системи формування команд для IT проєктів в умовах дистанційної роботи.

**Виклад основного матеріалу.** Команда в IT - це група фахівців з різноманітними навичками, які працюють разом, щоб розробляти, тестувати, впроваджувати та підтримувати програмне забезпечення. До складу команди входять програмісти, тестувальники, архітектори, дизайнери, менеджери проєктів та інших фахівці, залежно від потреб проєкту. Ключовими рисами команди в IT є спільна мета, взаємодія та співпраця, комунікація, розподіл завдань та відповідальності, розвиток та навчання, а також заохочення до успіху та відповідальність за результат. Ефективна команда в IT може досягти високих результатів, які не можуть бути досягнуті окремим фахівцем. Це може включати швидку розробку програмного забезпечення, зниження ризиків та помилок, збільшення якості продукту, збільшення ефективності та зниження витрат.



Особливості формування команди в ІТ полягають у врахуванні специфіки проекту, технологій, культури організації та особливостей фахівців, які входять до складу команди.

Таблиця 1. – Особливості формування команди в ІТ

Специфіка проекту	Розуміння специфіки проекту є ключовим для вибору найкращої комбінації фахівців.
Культура організації	Успіх команди залежить від того, наскільки добре вона доповнює культуру організації.
Різноманітність	Важливо враховувати різноманітність знань та досвіду у команді, щоб забезпечити більш повне розуміння проблеми та знайти найкращі рішення.
Комунікації та взаємодія	У команді повинні бути люди, які можуть ефективно спілкуватися та працювати разом.
Досвід команди	У команді мають бути люди з достатнім досвідом, які можуть допомогти уникнути можливих проблем та запевнити успіх.

Окрім особливостей ІТ індустрії також варто зазначити і основні аспекти, з якими стикаються менеджери при формуванні команд для розробки айті рішень на дистанційній основі.

Таблиця 2. – Аспекти формування команди в ІТ

Навички і компетенції	Команда повинна мати різноманітний склад фахівців, з різними навичками та компетенціями, щоб покрити всі аспекти проекту. Необхідно визначити, які навички потрібні для проекту та знайти людей, які можуть їх забезпечити.
Культура співпраці	Важливо, щоб члени команди могли співпрацювати між собою, ділитися ідеями та взаємодіяти для досягнення спільної мети. Для цього необхідно створити таку культуру в команді, яка сприяє співпраці та підтримує взаємодію між членами.
Керівництво	Лідер команди повинен мати здатність керувати та мотивувати команду, розподіляти завдання та відповідальність, вирішувати конфлікти та створювати сприятливу робочу атмосферу
Комунікація	Ефективна комунікація є ключовим фактором успіху команди в ІТ. Члени команди повинні бути відкриті для спілкування та готові ділитися інформацією та ідеями.
Гнучкість	Команда повинна бути гнучкою та відкритою для змін, які можуть виникнути під час розробки проекту. Команда повинна бути готовою пристосуватися до нових вимог та змінювати свій підхід до роботи, якщо це необхідно.
Навчання та розвиток	Команда повинна бути відкритою до навчання та розвитку. У світі ІТ з'являються нові технології та рішення дуже швидко, тому важливо, щоб команда була готовою до навчання та удосконалення своїх навичок та знань.
Розподіл завдань	Кожен член команди повинен знати свої завдання та відповідальність, які йому потрібно виконувати в рамках проекту. Важливо забезпечити розподіл завдань, щоб уникнути перевантаження деяких працівників та недооцінення роботи інших.
Технічна інфраструктура	Для успішної роботи команди в ІТ важливо забезпечити необхідну технічну інфраструктуру та інструменти, які допоможуть команді виконувати завдання.
Робоче середовище	Робоче середовище повинно бути комфортним для працівників та відповідати їх потребам. Комфортна атмосфера може сприяти продуктивності команди та її результативності.
Довіра та повага	Члени команди повинні довіряти одне одному та поважати своїх колег. Це сприяє побудові позитивних відносин між членами команди, підвищує ефективність роботи та допомагає уникнути конфліктів

Подані вище особливості та аспекти формування команд в ІТ для дистанційної роботи формують рекомендації щодо цього процесу. В першу чергу треба визначити потреби проекту. Перед тим, як починати формування команди, потрібно визначити, які навички та знання необхідні для успішної реалізації проекту. Дуже важливо залучати людей з різними навичками та досвідом, щоб забезпечити різноманітність у команді. Варто переконатись, що кожен член команди відчуває відповідальність та мотивацію для досягнення цілей проекту. Також, важливо забезпечити членам команди зручні умови для спілкування та співпраці. Встановити внутрішні правила команди, такі як графік зустрічей та вимоги до звітування, щоб забезпечити певну організованість та дисципліну. Забезпечити команду необхідними ресурсами, такими як обладнання та програмне забезпечення, для ефективної роботи. Для успішної дистанційної роботи треба залучити інструменти спільної роботи, такі як GitHub, Trello, Slack тощо, щоб забезпечити ефективну комунікацію та співпрацю між членами команди. Не менш важливим є збереження часу та можливості для навчання та розвитку членів команди, щоб вони могли постійно покращувати свої навички та знання. Основою є міцні взаємини між членами команди, щоб забезпечити довгострокову ефективність та успішність проектів.

Таким чином, критерії ефективності команди, які були визначені на основі систематизації та аналізу наукових праць, включають:

- Професійні здібності та навички: компетенції працівників у конкретних областях ІТ, таких як програмування, веб-розробка, бази даних, тестування тощо.



- Досвід роботи: скільки років працівник вже працює у сфері ІТ і які проекти він успішно виконав. Перевагою буде досвід роботи в проектах, де команда вже працювала у дистанційному форматі, оскільки це дозволяє легше адаптуватися до специфіки дистанційної роботи.
- Освіта та сертифікації: вказує на освітні рівні, отримані сертифікати, дипломи або курси, які підтверджують знання працівника у певних областях.
- Міжособистісні навички: наскільки добре працівник спілкується, співпрацює та працює в команді.
- Здатність до вирішення проблем: вказує на аналітичні та творчі здібності, які допомагають знаходити та вирішувати проблеми в процесі роботи.
- Комунікаційні навички: наскільки ефективно працівник може висловлювати свої думки та ідеї та розуміти інших членів команди.
- Гнучкість: зазначає, наскільки працівник готовий адаптуватися до змін і нових умов.
- Знання іноземних мов: у зв'язку з тим, що дистанційні команди можуть бути розташовані в різних країнах, знання іноземних мов, особливо англійської, може бути важливим для спілкування та розуміння.
- Мотивація та відданість: вказує на ступінь зацікавленості працівника в проекті та його бажання досягти успіху.
- Особисті характеристики: включають такі аспекти, як стиль роботи, культурні аспекти та інші особисті якості, які можуть впливати на взаємодію в команді.

Окрім характеристик конкретного працівника, є декілька інших ключових компонентів, які допомагають створити ефективну та конкретну до потреб проекту команду:

- Різноманітність навичок: важливо, щоб члени команди мали різноманітний набір навичок, які доповнюють один одного. Наявність різних експертів у складі команди дозволяє розв'язувати різноманітні завдання та вирішувати проблеми з різних сторін.
- Розуміння проектних цілей: кожен член команди повинен чітко розуміти мету та цілі проекту. Це допомагає забезпечити спрямованість зусиль та узгодженість дій всієї команди.
- Ефективна комунікація: якісна комунікація між членами команди є ключовим аспектом успіху. Забезпечення відкритої та чіткої комунікації сприяє покращенню роботи команди та уникненню непорозумінь.
- Лідерство: наявність лідера команди, який може координувати дії та вирішувати конфлікти, допомагає зберегти гармонію та взаємодію в команді.
- Проектний план та ресурси: чіткий проектний план та належне розподілення ресурсів (людських, фінансових та матеріальних) допомагають забезпечити ефективне функціонування команди та виконання проекту вчасно та у встановленому бюджеті.
- Мотивація та заохочення: забезпечення мотивації та заохочення для членів команди стимулює продуктивність та внесення максимального зусилля у роботу над проектом.
- Взаємодія з клієнтом: важлива взаємодія зі замовником або клієнтом допомагає зрозуміти його потреби та очікування, що дозволяє команді краще відповісти на вимоги проекту.
- Адаптація до змін: гнучкість та здатність команди адаптуватися до змін у проекті дозволяє реагувати на непередбачені ситуації та ефективно вирішувати проблеми.
- Технічна інфраструктура: забезпечення необхідного інструментарію, програмного забезпечення та доступу до онлайн-платформ для спілкування та співпраці. Це може включати веб-конференції, системи управління проектами, засоби спільної роботи над документами тощо.
- Засоби оцінки продуктивності: розробка метрик та інструментів для вимірювання продуктивності та прогресу команди допомагає визначити її ефективність та вносити відповідні зміни.
- Засоби управління проектами: використання певних методів та інструментів для управління проектами, таких як Scrum або Agile, може забезпечити більш структурований підхід до роботи дистанційної команди.

Зважаючи на сформульовані критерії, система формування ефективної ІТ команди повинна мати такий базовий функціонал та вирішувати наступні бізнес-процеси:

1. Збір вимог та характеристик проектів.
  - a. Обробка та систематизація вимог для підготовки до подальшого використання.
2. Формування HR бази:
  - a. Кандидати, які надіслали свої резюме на вакансії, внесені до HR бази даних.
  - b. Резюме кандидатів систематизуються за ключовими параметрами, такими як технічні навички, досвід, освіта, знання іноземних мов, зарплатні очікування.
3. Тестування технічних та не технічних компетентностей:
  - a. Кандидатам надається можливість пройти тести, які оцінюють їхні софт та хард скіли.
  - b. Психометричні тести допомагають визначити особистісні характеристики та психотип кандидатів.
  - c. Тести на рівень володіння технічними навичками та інструментами допомагають швидше підтвердити їх професійні вміння.
4. Аналіз вимог проекту для формування команд:
  - a. Менеджер проекту визначає вимоги до команди, такі як склад, ролі, навички, досвід, бюджет, володіння інструментами розробки та іноземними мовами.
  - b. Параметри формування команд заносяться до системи для подальшого використання.





- Пропозиція до роботи:
  - Проектний менеджер пропонує кандидату в команду ухвалити контракт, якщо він відповідає вимогам проекту.

**Результати дослідження.** На основі аналізу та систематизації наукових досліджень сформовано критерії ефективності ІТ команд для дистанційного виконання проектів. Зокрема, це такі показники:

- Професійні здібності та навички.
- Досвід роботи.
- Освіта та сертифікації.
- Міжособистісні навички.
- Здатність до вирішення проблем.
- Комунікаційні навички.
- Гнучкість.
- Знання іноземних мов.
- Мотивація та відданість.
- Особисті характеристики.

На основі визначених критеріїв, була створена функціональна модель та модель потоків даних системи формування команд для ІТ проектів на дистанційній основі. Було визначено базовий функціонал, до якого увійшли основні бізнес-процеси:

- Збір вимог та характеристик проектів.
- Обробка та систематизація вимог для підготовки до подальшого використання.
- Прийом резюме та створення HR бази.
- Тестування технічних та не технічних компетенцій.
- Задання параметрів проекту для формування команд.
- Формування команд на основі алгоритмів ШІ.
- Перевірка та підтвердження команд.
- Комунікація з кандидатами.

Це дало можливість визначити масиви даних, які необхідні для функціонування системи. Це такі вхідні дані - проекту та працівників, процес відбору кандидатів та формування команди, а також вихідні дані, такі як склад команди та звіт про процес.

Розроблена модель потоків даних є необхідним етапом для побудови прототипу системи формування команд для ІТ проектів в умовах дистанційної роботи. На нашу думку, дане рішення дозволить пришвидшити процес найму працівників, а також дозволить швидко формувати збалансовані команди з уже існуючих кандидатів під поставлені задачі проекту, що, своєю чергою, може вплинути на загальну успішність виконання проекту, а також економить фінансові та часові витрати на процес формування колективів.

Перспективним напрямом у продовженні дослідження є аналіз технологій тестування працівників на софт та хард скіли, алгоритмів штучного інтелекту для ефективного підбору найбільш підходящих кандидатів для формування команди. Результати такої системи можуть допомогти оптимізувати процес відбору та забезпечити баланс та ефективну командну взаємодію.

#### Список літератури

1. 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.
2. 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.
3. Kononenko I.B. and Sushko H.V. 2019. FORMATION OF A PROJECT TEAM FOR THE DEVELOPING OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES . Information Technologies and Learning Tools. 73, 5 (Oct. 2019), 307–322. DOI:<https://doi.org/10.33407/itlt.v73i5.2866>.
4. Zub, M. (2021). INFRASTRUCTURE OF DISTANCE WORK IN CONDITIONS OF CORONACRISIS. Khmelnytsky National University Bulletin., 6 , 245-250. <https://www.doi.org/10.31891/2307-5740-2021-300-6/2-40>.
5. Galaz L.V., Mandrysh O.O. "Features of corporate management in conditions of remote work." Scientific notes of the Lviv University of Business and Law. The series is economical. Legal series. Issue 28/2021. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.4954675>
6. E. Verzuh, The Fast Forward MBA in Project Management, 2nd ed. Wiley, 2015.
7. B. Tuckman, "Developmental sequence in small groups.", Psychological Bulletin, vol. 63, no. 6, pp. 384-399, 1965
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. Novokhatska D.V. Peculiarities and problems of IT project implementation in Ukraine. - Cherkasy, Bulletin of ChDTU, 2016, No. 2 - P.72-77.
11. Vasylychak S.V., Kutas L.V. Mediation as one of the methods of civilized resolution of corporate conflicts / S.V. Vasylychak, L.V. Kutas // Scientific Bulletin of National Technical University of Ukraine. 2010. - No. 20.14. - P. 133-137.

Отримана в редакції 04.08.2023. Прийнята до друку 04.09.2023. Received 04 August 2023. Approved 04 September 2023. Available in Internet 12 September 2023